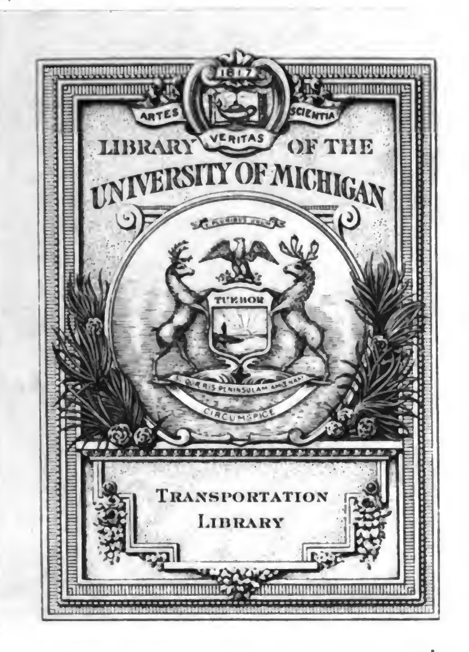



1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
TRANSPORTATION
LIBRARY

Das

Eisenbahnwesen

nach

allen Beziehungen

kritisch beleuchtet.

Für den Gebildeten jeden Standes,

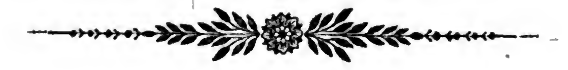
und

ein vollständiges Handbuch für Eisenbahn-Comittéen,
Privat-Unternehmer, Mit-Interessenten, Architekten,
Ingenieurs und Mechaniker.

Von

Dr. Victor Mekarsky Edlen von Menk.

Mit erläuternden Tabellen und Abbildungen.



Wien.
Verlag von Franz Tendler.

1837.

Seiner Excellenz

dem

Hochgebornen Herrn Herrn

Anton Friedrich

Graf Mittrowsky

von Mitrowiz und Nemischl,

Herr der Herrschaft Wiesenberg in Mähren; Ritter des goldenen Vließes, Großkreuz und Kanzler des österr. kaiserl. Leopold-Ordens, Ehren-Bailli und Großkreuz des souverainen Ordens des heiligen Johann von Jerusalem, k. k. wirklicher geheimer Rath und Kämmerer, Oberster Kanzler, Präsident der k. k. Studien-Hofcommission, Ehrenmitglied der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, und der k. k. Akademie der schönen Künste zu Mailand, stiftendes Mitglied des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeistes in Böhmen, unterstützendes Mitglied der Gesellschaft der Musikfreunde des österr. Kaiserstaates und des Vereins für arme erwachsene Blinde; Mitglied der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Wien, der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde, und der königl. böhmisch-ökonomisch-patriotischen Gesellschaft, dann Ehrenmitglied der Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau, und der k. k. Landwirhschafts-Gesellschaft in Krain;

Dem erhabenen Beschützer alles Schönen und Guten, dem thatkräftigen Förderer vaterländischer Kunst, Wissenschaft und Betriebsamkeit

in tiefster Ehrfurcht geweihet

vom Verfasser.

Vorrede.

Wie bei der Meistzahl fremder, und unserer Nachbarstaaten, so auch findet im Innern des weitumfassenden österreichischen Kaiserstaates eine rasche Verbreitung des vervollkommneten Verkehrmittels durch Eisenbahnen vorzugsweise in der commerziellen Welt immer mehr Anklang und Theilnahme, während eine weise, beglückende hohe Staatsverwaltung auch diese Angelegenheit, wie alles wahrhaft Nutzbringende gewährt, fördert, schützt: denn die nüchterne umsichtig prüfende Erfahrung hat bereits unter den verschiedenartigsten Verhältnissen den raschern, leichtern, minder kostspieligen Verkehr als in Wirklichkeit segensreich für den Welthandel, Erhöhung der Industrie und der mehrseitig regen menschlichen Betriebsamkeit bestätigt und constatirt.

Meinungsverschiedenheiten über die Wichtigkeit, Art und den Grad der Gemeinnützigkeit für die nächste Folge, über den Aufschwung derzeitiger oder künftiger Vortheile in näherer Beziehung der im Anfange scheinbar nach der eröffneten Richtung vorzugsweise strömenden Capitalien, über schwer zu besiegende Vorurtheile, werden

**

der Ex- und Intensität nach in eben dem Verhältnisse zu Tage gefördert, als Eisenbahnlinien projectirt werden, entstehen, nach einem größern Maßstabe in Ausführung kommen, sich der Vollendung nahen oder deren Betrieb bereits in voller Wirksamkeit begriffen ist, Meinungsverschiedenheiten, die noch vor Kurzem in den Hintergrund traten, weil ihr Gegenstand uns zu entfernt lag; betrafen sie aber Nachbarländer, so waren es doch nur vereinzelte, fremde Interessen, die zum zeitweiligen Vorwurf dienten.

Ganz anders verhält es sich jetzt, wo Eisenbahnen mit ihrem viel verheißenden Gewinn auch bei uns, und namentlich in Wien allgemein das Interesse aufgeregt haben und allerwärts der Gegenstand des Tagesgespräches geworden sind.

Seit mehreren Jahren beschäftigt mit dem Studium der Wesenheit und Wirkungsweise der Bewegungskräfte, welche mit dem mindesten Widerstande die Ziehkraft der Erdenmasse bewältigen, und sich in höherer, bedeutsamer Vollendung der willkürlichen Ortsbewegung entfalten, dachte ich einem allgemeinen Wunsche entgegenzukommen, indem ich insbesondere die Vervollkommnung der willkürlichen Ortsbewegung auf dem Festlande, wie sie durch die beträchtliche Verringerung der Widerstandskräfte, durch die verbesserte Bauart der Bahnen als Eisenwegebau einerseits, andererseits durch vervollkommnete Förderungsart, vermittelt durch die eigenartige Erzeugung und Anwendung der bewegenden Kräfte erreicht worden

ist, auf eine lichtvolle Weise und in allseitiger Beziehung durch Zusammenstellung der gediegensten Schriften über diesen hochwichtigen Gegenstand genau erörtere, und mithin jeden Leser mit dieser eigenthümlichen Art von Straßenbau, von einem höhern, systematisch und wissenschaftlichen Standpuncte aus durch eine anziehende Darstellungsart so genau bekannt mache, daß Jeder derselben in Stand gesetzt wird, eine in Entwurf gegebene Eisenbahn nicht nur nach den individuellen Verhältnissen der Anlage, Richtung und Förderungsweise, sondern auch nach den muthmaßlich zu hoffenden Resultaten zu beurtheilen.

Dem Gebildeten jeden Standes, dem tiefern Denker, dem Gelehrten beabsichtigt der Verfasser einen zum Theil nicht unangemessenen Beitrag zur Geschichte der allmählig fortschreitenden Cultur des Handel- und Industriewesens an die Hand zu geben.

Ein Gemälde bietet sich zur Anschauung dar: der geübte Scharfblick des ruhigen, unbefangenen, parteilosen Kunstkenners scheidet die naturgemäßen Umrisse von den willkürlich angelegten, fehlerhaft ausgeführten, zur Unzeit angebrachten Gebilden einer verworrnen oder irregeleiteten Einbildungskraft; sein Urtheil, obwohl von der Menge nicht selten erst in der Folgezeit anerkannt, bleibt unwandelbar und gemeingültig, oder sollte man sich in solchen Fällen an die Mehrheit halten?

> Die Mehrheit?
> Was ist die Mehrheit? Mehrheit ist der Unsinn;
> Verstand ist stets bei Wen'gen nur gewesen.
>
> Fr. Schiller.

Um das Interesse zu erhöhen, und jedem Leser — der über einzelne in dieser Schrift abgehandelte Gegenstände eine nähere, wissenschaftliche Belehrung zu erhalten wünscht — die besten Quellen zur Befriedigung seiner Wißbegierde anzuweisen, ist am Ende die entsprechende Literatur beigefügt.

Jena, am 28. September 1836.

Dr. Victor Mekarsky
Edler von Menk.

Einleitung.

Necessitas artem invenit, experientia perfecit.

Bagliv.

Dem Gesetze der Zeit unterworfen, ist alle materielle oder auch leiblich-geistige Lebendigkeit um so vollendeter, je mehr deren bedeutende und vielartige Wirkungen der Thätigkeitsäußerungen in unsere Sinne fallen, je öfter, je vollkommener innerhalb den Bedingnissen der gegebenen Zeit die gegenseitige Wechselwirkung mit einer andern fremdartigen Thätigkeit beschleunigt wird, je häufiger der Act des Absatzes von dem, was überflüssig, und der Aufnahme von dem, was mangelt, wiederholt wird, so wie beim belebenden und begeistenden Athmungshergang in unserm leiblichen Bestehn aus dem größten aller Meere, aus dem Ocean der irdisch atmosphärischen Flüssigkeit zur Ernährung und Erregung des den Körper nach allen Richtungen durchströmenden Blutes, unaufhörlich Neues, Fremdartiges und Mangelndes aufgenommen, das gleichartig überflüssiggewordene an die äußere Natur abgesetzt wird. Diese Thätigkeit eines vollkommenen Lebens beurkundet sich als wahrnehmbare Bewegung der Theile unter sich oder im Verhältniß zur äußerlichen Umgebung anderer Körper im thierischen Leben als willkürliche Bewegung.

Ohne gerade weit auszuholen oder statt Thatsachen bloß Vergleiche anzuführen, wird es in Wahrheit nicht schwer, in dem Wirken der Gesammtnatur nachzuweisen, daß alles Leben und alle innere Kraft in den tausendfältigen Abstufungen einer mehr

oder minder vollkommen in Erscheinung tretenden Körperwelt in geradem Verhältnisse zur Bewegung, zur willkürlichen Ortsveränderung, stehe *).

Wir finden demnach die willkürliche Ortsbewegung erst in dem organisch ausgebildeten, auf einer höhern Stufe der Lebensentwicklung stehenden, mit eigenen Bewegungswerkzeugen versehenen Thierreiche, während wir die willkürliche Bewegung für sich allein ohne Locomotivität in den tiefer stehenden Thierclassen finden. So zeigen Korallen in einer bald kalkartigen, bald lederartigen Hülle eine große Menge einzelner Thiere, die keine Ortsbewegung, sondern nur die willkürliche Bewegung der Fangarme haben; von den freien Polypen haben viele keine Ortsbewegung, wohl aber gleichfalls Bewegung der Fangarme; manche Schalthiere ermangeln fast ganz der Ortsbewegung, indem sie Zeitlebens an einer und derselben Stelle festsitzen, und nur durch Öffnen und Schließen ihrer Schalen willkürliche Bewegung verrathen: jedoch entwikkelt sich bei andern Muschelgattungen bereits die willkürliche Ortsbewegung, die dann noch vollkommener in den übrigen Schalthieren entfaltet ist.

Wie wichtig aber die willkürliche Ortsveränderung bei dem Thiere sey, geht daraus hervor, daß die gesammte Thierwelt gleichsam in zwei große Reihen sich abtheilt, von denen die eine durch eine sehr freie, mannigfaltige, willkürliche Bewegung ausgezeichnet ist, und dazu verschiedenartig gestaltete äußere Gliedmaßen erhalten hat, während bei der andern Reihe die willkürliche Bewegung sehr beschränkt ist, und die äußern Gliedmaßen zum Theil gänzlich mangeln, zum Theil sehr wenig entwickelt sind. Welch' Contrast! hier die Reihe der Würmer, der Schnecken, der Schalthiere, bei den Reptilien das sich hinwindende Schlangengeschlecht, dort die freie Bewegung bei den vielgegliederten

*) Der Verfasser dieser Schrift wird seine von ihm zuerst aufgestellten Ansichten über diesen Gegenstand, über die Wesenheit der willkürlichen Ortsbewegung in ihrer höchsten Kraftentwicklung und möglichsten Vollendung, in einem größern naturhistorischen Werke ehestens bekannt geben.

Insecten, muskelkräftig elastischen Fischen, mehrseitig beweglichen Amphibien, Säugethieren! Die Bewegung stellt sich in ihrer vollkommensten Entfaltung bei den Flugthieren dar, mehrfältige Metamorphosen jedoch durchläuft das geflügelte Insect, bis es sich in die Lüfte schwingt; rasch und vollkommen ist der Flug der Vögel, deren manche hoch über die Wolken in weiten Kreisen hinschweben und unserm Auge in der höchsten Ferne unsichtbar werden.

Mit der höhern Vollendung der willkürlichen Ortsbewegung sehen wir in gleichem Grade das eigenartige geistige Gepräge auf einer höhern Stufe entfaltet. Jedermann kennt die Eintracht, Ordnung, das gesellige Leben der Flugthiere, der Ameisen, Bienen, mehrerer Wespen- und Fliegengattungen; die Gelehrigkeit, das Gedächtniß, zärtlichen Eigenschaften, heißen Leidenschaften, den Leichtsinn, die Neugierde des Vogelgeschlechtes.

Anmahnungen zur höchst vollendeten willkürlichen Ortsbewegung finden wir bei den Säugethieren in dem Flattern und schwankenden unsichern Schwingungen der Fledermäuse, bekannt durch ihren feinen Gefühl- und Ortsinn; bei dem fallschirmartigen Hinschweben der munteren, listigen, fliegenden Eichhörnchen; fliegender Eidechsen, vom Amphibiengeschlecht; und bei dem weithin in fast horizontalem Schuß dem heimathlichen Elemente zeitweise sich entfremdenden Wasserthiere, bei den fliegenden Fischen, die stets im offensiven Kampf mit ihren Feinden, Raubvögeln oder Raubfischen begriffen, nicht wenig auf ihrer Huth seyn müssen.

Zwar steht bei dem Menschen die willkürliche Bewegung nicht auf einer so hohen Stufe der Ausbildung, aber sie ist den leiblichen Kräften angemessen e b e n m ä ß i g vertheilt, die Bewegung ist bei dem Menschen zu einem kunstreichen und würdigen Werkzeuge des Geistes geworden, durch welches höhere Zwecke erreicht werden als bloß die, welche sich auf die Ernährung und Erhaltung des Individuums und das Fortpflanzungsgeschäft beziehen.

Was wäre der Mensch ohne seine zahlreichen verschiedenartigen Hülfsmittel zur willkürlichen Bewegung? Ein Wesen, das einem Schlafenden nicht unähnlich, dem bewegenden Strom



des allgemeinen Lebens folgt, ein Wesen, das, einer Pflanze gleich, nicht von weitem ahnen ließe, daß ein höher strebender Geist in ihm wohne. Seine Bewegungswerkzeuge verleihen ihm Geschwindigkeit androhenden Gefahren zu entrinnen, oder Stärke, sie zu besiegen; sie entfernen ihn von dem Orte, wo ihm Mangel und Beschwerde drohen, und tragen ihn in Gegenden, wo Überfluß und Freude lachen. Durch sie kann er seine Sinne den Gegenständen der äußern Natur nähern, den Horizont seiner Wahrnehmungen und Erfahrungen beträchtlich erweitern; durch sie, indem die Bewegungswerkzeuge nur Ton- und Mienensprache vermitteln, bringt er seinen Geist in die Verbindung mit andern Geistern, offenbart seine Zufriedenheit und Freude, Abneigung, seinen Kummer und Zorn, gibt und erwirkt Theilnahme, Mitleiden, Liebe und Freundschaft und bereitet sich den höchsten Genuß menschlicher Glückseligkeit.

Die äußere Lebensthätigkeit der Organe, deren Erhaltung und Verlängerung, steht mit dem Bewegungsvermögen in innigster Verbindung. Durch die Bewegung der Brustmuskeln athmet der Mensch Leben aus der Luft; durch die eigens dem Endzweck entsprechenden Bewegungswerkzeuge, die Anheftung, den Verlauf, Lage, Verbindung der Muskeln unter einander, mit festen Theilen, wichtigen Gefäßen u. s. w. sucht, bereitet, nimmt, kaut und schluckt er Speisen und Getränk, durch ebenmäßige Übung werden die Hülfsmittel willkürlicher Bewegung selbst kräftiger entwickelt; durch Bewegung die vorzüglichsten Lebensverrichtungen, das Athemholen, der Blutumlauf, alle Absonderungen, die Verdauung erhöht und angefeuert; es ist folglich nichts, was dem Leben Kraft und Ausdauer in eben dem Maße verschaffen könnte, als die vollkommene Entwicklung der Bewegungswerkzeuge, als freiwillige Muskelbewegung. Dieß, in Bezug der willkürlichen Bewegung des Menschen zur Außenwelt, wäre er im bloßen Naturzustande.

Ja, wir finden selbst bei den verschiedenartigen Organen und Systemen im menschlichen Organismus, als für sich bestehendes, selbstständiges, abgeschlossenes Ganzes betrachtet, je nach deren höhern Würde ihrer Verrichtung oder mindern Vollkommenheit, eine r e g e r e v o l l k o m m n e r e Wechselwirkung mit

den übrigen Organen oder Systemen des Körpers, oder geringere Thätigkeitsäußerung.

Die Art der Bewegung endlich selbst ist nach der höhern Würde des Organs oder Systems reiner, edler ausgesprochen: so wissen wir, nach der Naturlehre des Menschen, daß dessen edelstes Organ, das Gehirn, oscillirende Bewegungen, das gesammte Nervensystem in der vollkommenst von der Schwerkraft der Erdmasse unabhängigen strahlenden Bewegung sich seiner Thätigkeit entäußere, diese schnell und willkürlich alle Bewegungsorgane beherrsche, welche ihrerseits, durch ihre Lage, Verbindung u. s. w. Verstärkung von Bändern, Sehnen, Knorpeln, die materielle Schwungkraft bei der Wirkung der Bewegungsorgane fördern — der Schwere durch eigene Kraft entgegenwirkend; die niedere Sphäre der Lebensbewegungen im Vegetationsprocesse, der Verdauung und Assimilation in den Organen des Unterleibes träger, unvollkommener, periodisch und unwillkürlich vor sich gehe.

Aber nicht nur im Leben der irdischen Natur finden wir in den mannigfachen Nuancirungen des Grades und der Weise der willkürlichen Bewegungen die höhere Bedeutung der willkürlichen Ortsveränderungen auf das Unverkennbarste ausgesprochen, und im Leiblichen des Menschen selbst wiederholt, sondern die Entwicklungsgeschichte der Menschheit gewinnt immer mehr und mehr Ansehen, Würde, und verräth deren hohe Bedeutung und Bestimmung, je nachdem das geistigere Völkerleben im vielfältigeren Verkehre seine Bewegungsorgane: Maschinenwesen, Schifffahrtskunde, Straßenbau auf einen höhern Grad der Vollkommenheit steigerte.

Wenn Gebirge und Meere die Menschenstämme trennen, wenn Verschiedenheit der Sprachen, Eigenthümlichkeit der Sitten und Gebräuche, der wichtige Einfluß der Religion, bald schüchterne bald mißtrauische oder gar feindselige Haltung u. a. die Völker vereinzelte, so stiftete das Handelsleben im engeren Verkehr unter ihnen einen andern, wohlthätigen, friedlichen Verein. Unter allen Gottes-Anstalten zur Heranbildung des Menschen ist keine so mächtig wirkende, als die gleichmäßigere Vertheilung dessen, was zu den Bedürfnissen und Genüssen des

Lebens gehört, unter mehrere und selbst verschiedenartige Länderbezirke. Der Umfang und die Lebhaftigkeit des Völkerverkehrs bestimmte in jeder Periode der Entwicklungsgeschichte der Menschen auch den Umfang und den Grad der Civilisation, der Erdkunde, welche die Bahnen zum Völkerverkehr öffnete; durch die engeren Bewegungen des Handellebens, Industrie, ward Wohlstand, Bequemlichkeit gefördert, die materielle Macht gesichert und selbst erweitert, das Feld der Wissenschaften in all ihren vielfältigen Verzweigungen urbar gemacht, der Garten der schönen Künste mit prachtvollen lieblich duftenden Blüthen und fruchtbringenden Gewächsen bereichert. Phönizier, Karthager, Indier, Babylonier, Ägyptier und später hin die Griechen, bei weitem weniger die Römer, liefern aus der grauen Vorzeit unwiderlegbare Beweise des Gesagten. Die günstige Lage von Städten, unter vortheilhaften Umständen des Verkehrs, erzeugte blühende Magazine des Handels und mächtige Sitze der Herrschaft. An den Ufern des Nils und des mittelländischen Meeres, am Tigris und Euphrat brachten die zusammengehäuften Reichthümer von Indien und Europa allmälig hundert glänzende Hauptstädte hervor: Tyrus, Sidon, Babylon, Ninive. Von den idunäischen Häfen, von deren prächtigen Städten Ailah noch dem Namen nach, und in den Ruinen am Meerbusen des rothen Meeres auf dem Wege der Pilgrime nach Mecca existirt, segelten phönizische und jüdische Flotten längs der Halbinsel Arabiens hin, und begaben sich in den persischen Meerbusen, um Perlen von Hevila und das Gold von Saba und Ophir einzuladen. Weiterhin an den Küsten von Oman und Baharain, dem Hauptsitz des Luxus-Handels, holte man Gewürze und köstliche Steine von Ceylon, die Gürtel von Cachemire, die Demanten von Golconda, das Ambra von den maldivischen Inseln, den Bisam von Thibet, Aloe von Kochin, die Affen und Pfauen von Indien, den Weihrauch von Hadramuth, die Myrrhe, das Silber, Goldpulver und Elfenbein von Afrika. Von hier aus wurden diese Wohlgenüsse auf ägyptischen und syrischen Schiffen bald durchs rothe Meer geführt, brachten die Städte Theben, Sidon, Memphis und Jerusalem nach einander empor, bald gingen sie den Tigris und den Euphrat

wieder hinauf und feuerten die Thätigkeit der assyrischen, chaldäischen und persischen Nationen an. Die Säulen von Persepolis, die kostbaren Säulengänge und Ruinen von Palmyra, zeugen noch von der ehemaligen kolossalen Größe und der Wohlhabenheit dieser Städte, die nur der schwelgenden Pracht und verweichlichten Üppigkeit unterliegen konnten. — Was war aber diese Bewegung, dieser Verkehr nach entfernten Landen ohne Compaß, ohne richtig geographische Kenntniß! Der unförmlich ausgehöhlte Baumstamm, der den ersten Menschen in die trügerischen Wogen des fremdartigen flüssigen Elementes hinaustrug, und das ihm anvertraute Leben, Hab und Gut kaum zu tragen vermochte, ist ein schwimmendes Gebäude geworden, wo alle nothwendigen Bedürfnisse des Lebens, wo des Luxus Annehmlichkeiten selbst ihren Platz finden; ein Gebäude, in welchem die Inwohner fast eben so ruhig leben als die Fische im Meere, ein Gebäude, das man als eine kleine Stadt, als eine nationale Fraction, als ein Bruchstück der menschlichen Gesellschaft betrachten kann, das heute hier, morgen dort, mit Leichtigkeit aus einer Himmelsgegend in die andere versetzt werden kann, und das durch die Übertragungsmittel, welche es in mehr als einer Hinsicht darbeuth, als geistiges und materielles Bewegungswerkzeug nicht wenig zum Fortschreiten des Wohlstandes und der Civilisation beigetragen hat.

Selbst zahlreiche Flotten trugen die Macht, die Kostbarkeiten einer Nation von Strömen zu Strömen, von da von einem Meer in das andere in die fremden Lande, von denen man früher nichts wußte, als in Fabeln gehüllte Sagen, wie wir sie z. B. bei den Geschichtschreibern oder Naturforschern des hohen Alterthums gar häufig finden. Erst seit der mehrmaligen Weltumseglung schwanden alle jene Mährchen, die Reisende noch im Mittelalter theils aus überspannter Einbildungskraft, aus Vorliebe zum Ruhmreden, aus mangelnden Kenntnissen der Wirkungen mancher Naturkräfte, aus willkürlicher Absicht zu täuschen, in Schilderungen machten, die mehr einem romanhaften Argonautenzug, ähnlichen romanenhaften Heldengeschichten glichen, als einer naturgetreuen Darstellung des Gesehenen, obwol es sich in gewisser Beziehung nicht in Zweifel stellen läßt, daß

bei der unvollkommenen Schifffahrtskunde allerdings in offener gänzlich unbekannter See, beim Anlanden an unbekannten Küsten sich mehr Gefahren darboten, Geistesgegenwart, Muth und Beharrlichkeit erheischten, ihnen zu trotzen und sie zu besiegen.

Mit der Vervollkommnung der Schifffahrt wurde also das gesammte, den festen Erdball umfluthende Wassernetz von Flüssen, Strömen, Seen, Meeren und Weltoceanen als das leichteste, wichtigste Verkehrmittel angesehen, das ein unter sich zusammenhängendes Ganzes darstellt. Das Wasser bezeichnet auch wirklich an und für sich schon die immer veränderte aber mächtige Urflüssigkeit, welche unserm Planeten zunächst seine äußere Gestaltung verlieh, welche immer bewegt und selber in sich die Elemente der Bewegung tragend, die Grundbedingung aller Entwicklungen und Schöpfungen als Eis, gleich Gebirgsmassen die Pole bedeckt, in zarterer feinerer Hülle über die Erde in die luftige Atmosphäre sich erhebt, durch seine flüssige Form die verborgensten und geheimsten Tiefen der Festtheile des Erdorganismus durchdringt; Segen und Heil bringend, mit seinem vielartigen Wogengürtel die mütterliche Erde umschlungen hält.

Wie an und für sich schon alles Flüssige beweglicher ist, so vermittelt es auch am vollkommensten alle Bewegung. Je weniger gehemmt das Flüssige ist, desto wandelbarer ist seine Bewegung, desto unbedeutender der Widerstand, welcher dem bewegten Körper entgegengesetzt wird, daher gehen alle unsere Bewegungen und alle unsere Locomotiv-Maschinen in dem ungleich beweglicheren, feineren, leichtern Element, in der Luft rasch, und bei nicht beträchtlichem Umfange und mäßiger Geschwindigkeit ohne bedeutender Widerstandskraft vor sich; daher auch finden wir die vollkommenste willkürliche Ortsbewegung bei den Flugthieren.

Das Wasser, bedeutend dichter und schwerer als die Atmosphäre, in der wir leben und athmen, und von geringerer Elasticität, wird jedoch durch seine flüssige Form nicht minder ein wichtiges Erleichterungsmittel aller willkürlichen Bewegung. Ein Mann vermag im Wasser einen Balken, den er auf der Erde bei Anwendung aller seiner Kräfte nicht fortbewegen könnte, mit einem

Finger fortzuziehen. Ein tüchtiger Schwimmer vermag bei ruhigem Wasser ein mit mehreren Menschen belastetes Floß oder Schiff mit sich zu ziehen.

Der Grund davon ist ganz einfach: Ein Körper sinkt nur dann im Wasser, wenn er von der nähmlichen Schwere ist als das Wasser, oder es noch an Schwere übertrifft, ein Umstand, der jedem, welcher nur obenhin mit den ersten Elementen der Naturlehre bekannt ist, durch die jeglichem Körper zukommende specifische Schwere leicht zu erklären ist. Ist also ein Körper auch von gleicher specifischer Schwere als das Wasser, so wird derselbe in dem Wasser eben so fortbewegt, als das Wasser selbst. Der Ziegelstein hat ungefähr das Doppelte der Schwere des Wassers, und folglich braucht ein Mann unter dem Wasser zu einer 200 Pfund schweren Last eben so viel Kraftanstrengung, als zu einer 100 Pfund schweren außerhalb des Wassers.

Ein zweiter Umstand, welcher die Bewegung auf flüssigen Bahnen erleichtert, ist der geringe Widerstand des Mittels, während auf dem Festlande die Reibung der Locomotiv-Maschine selbst, vorzüglich aber die Beschaffenheit des Bodens und dessen Senkung oder oft nicht unbedeutende Erhöhung ein beträchtliches Hinderniß dem bewegenden Körper entgegensetzt, bei Anwendung der Thierkraft, deren Ungleichförmigkeit und kürzere Dauer bedingt. Wenn ein Körper schwimmt, so besteht die einzige Mühe, die man auf das Ziehen verwendet, darin, daß man eine bestimmte entgegenstehende, leicht verschiebbare Wassermenge zertheilt.

Wir finden also die Communicationsmittel, welche uns die, zwischen den entferntesten Gegenden verkehrenden Schiffe darbieten, von hoher Wichtigkeit; denn ohne Schiffe würde ein solcher Verkehr unmöglich geworden seyn. Die Schifffahrt war in der Vorzeit das vollkommenste Mittel der willkürlichen Ortsveränderung, um entfernte Gegenden einander näher zu bringen und beträchtliche Lasten mit Leichtigkeit fortzuschaffen.

Darum ließen sich die meisten Völker am Ufer wasserreicher Gegenden nieder, darum war eine günstige Lage an Strömen, Meerbusen, Landspitzen, ein Hauptaugenmerk bei Gründung der Städte, darum entspannen sich um den Besitz berühmter See-

städte oft hartnäckige, blutige Streitigkeiten. Wiederum gibt uns hier Tyrus, das Haupt der phönizischen Handelsstädte aus der grauen, mitunter in Mythen gehüllten Vorzeit, unwiderlegbare Beweise des Gesagten an die Hand: „Viele Völker erfreuten sich der Waaren, die es übers Meer in Fülle zu ihnen sandte, und die Könige der Erde wurden durch seine Schätze bereichert.“ Ezech. XXVII. 33. Von Tyrus kamen die Werkmeister, die Salomons prachtvollen Tempel bauten; von hier aus wurde Karthago, die Herrscherinn des Meeres und viele andere reiche Colonien gegründet; Salmanasser, dem sonst ganz Phönizien huldigte, wurde von Tyrus zur See auf das Haupt geschlagen, und der mächtige Nebukadnezar konnte nach voller dreizehnjähriger Belagerung zwar die Mauern der Stadt, aber nicht den Unternehmungsgeist der Einwohner bezwingen. Denn jetzt erbauten diese auf einer nahen Meeresinsel ein neues Tyrus, das sogar den Glanz des alten verdunkelte, unter Persiens Herrschaft blühte. Tyrus, durch seine Flotte stark, durch seine insularische Lage schwer zu bekriegen, und mit heldenmüthigen Bürgern erfüllt, widerstand sieben Monate lang dem Triumph, der Kriegskunst und der unbeugsamen Beharrlichkeit Alexanders des Großen.

Auch jetzt finden wir die Meistzahl der Städte, als dem Verkehr zu Wasser, am günstigsten angelegt. Handelsschiffe geben Tausenden von Leuten Beschäftigung und Lebensunterhalt. Sie bringen uns köstliche Früchte und Lebensmittel aus allen Theilen der Welt, und dieß kaum zu einem bedeutend höhern Preise als am Productionsorte selbst, ja oft zu einem noch billigeren Preise, als man sie in gewissen Gegenden des nähmlichen Landes erhalten kann. Diese für den ersten Augenblick fast paradox klingende Thatsache verliert alsogleich ihr ganzes räthselhaftes Aussehen, wenn man bedenkt, daß der Transport im Binnenlande viel theurer als der zur See ist, wenn man von Häfen abfährt, zumal wenn es weite, unwegsame, gebirgige und von mangelhaften oder gar keinen Straßen durchschnittene Strecken des Festlandes betrifft. Deßhalb hat man Seestädte durch kostbar ausgeführte Canäle mit dem Innern des Landes, schiffbaren Hauptströmen, oder andern Meeren in Verbindung gesetzt.

Gleichzeitig mit der Verbesserung und Vervollkommnung des Schiffbaues mußten sich die Kenntnisse und Erfahrungen im Gebiete der Mechanik erweitern. Die Anfertigung selbst complicirterer Werkzeuge, die man zum Kriegführen, Ackerbau, Schiffbau, großen noch jetzt in den Ruinen bewunderungswürdigen Bauten benöthigte, berechtigen zu einem solchen Schluß. So geben die Errichtung der ägyptischen Obelisken, die Fortschaffung großer Steinmassen und die nachmalige Erhebung derselben auf nicht unbeträchtliche Höhen in ihren Tempeln, unzweideutige Beweise, daß die Alten auch in diesem Zweige des menschlichen Wissens nicht unerfahren waren. Diese Erfahrungen blieben aber Geheimnisse streng abgeschlossener Casten und waren nur unvollkommen und zu isolirten Zwecken in Ausführung; auf alle Fälle aber finden wir unverkennbare Spuren in ihren Religionsgebräuchen und Mysterien, welche auf Ausbildung des complicirteren Maschinenwesens in Hinsicht auf Locomotivität hinweisen.

Wenn nach Apollonius, von den indischen Weisen in den Tempel ihres Gottes geführt, die Erde unter seinen Füßen gleich den empörten Meeresfluthen wogte, so befand er sich wahrscheinlich auf einem beweglichen Boden, der die schwankende Bewegung des Meeres nachahmen sollte; die beweglichen Dreifüße, welche Apollonius in den indischen Tempeln sah, die wandelnden Bildsäulen von Antium, und in dem Tempel Hierapolis, die hölzerne fliegende Taube des Archytas von Tarent (408 Jahre vor Chr. Geb.) sind ähnliche Beispiele. Außerdem erzählt Pausanias von einem durch inneren Mechanismus bewegten ehernen Adler; Polybius von einer kriechenden Schnecke des Demetrius Phalerius, Athenäus von einer künstlichen Menschengestalt, welche allerlei Handlungen verrichtete. Im Mittelalter soll Roger Baco, und vorzüglich der Tradition nach, Albertus Magnus, einen Automaten in menschlicher Gestalt verfertigt haben, welcher den Anklopfenden die Thüre öffnete und sie scheinbar anredete. Johannes Müller (Regiomontanus), verfertigte eine Fliege, welche sich gleich einer lebenden bewegte, er soll auch der Verfertiger des Adlers gewesen seyn, welcher dem ankommenden Kaiser Maximilian 1470 entgegen flog. Ähnliche Maschinerien

aber waren vereinzelt erfunden und gefertigt, die Gesetze des Mechanismus wurden nicht auf größere Maschinerien zum Behufe größerer allgemeiner Nützlichkeit, oder auf Locomotive angewandt, manche dieser Erfindungen sind nur problematisch, und waren vielleicht nie in wirkliche Ausführung gebracht. Wie mangelhaft waren die zur Landwirthschaft unumgänglich nothwendigen Maschinerien! — Homer schildert uns den beklagenswerthen Zustand des Sclaven, dessen unausgesetztes Geschäft es war, mittelst einer Handmühle Mehl zu erzeugen. Die Seufzer eines solchen Sclaven blieben von denen unbeachtet, welche das Werk seiner Arbeit verzehrten, und der Mehlmangel war so allgemein, daß man die Weiber zwang die Mühlen zu drehen. Nach und nach verfiel jedoch der menschliche Geist darauf, daß Wasser und Wind die nähmlichen Dienste leisten könnten, zu welchen man bisher nur Menschenkräfte verwandte. — Wir finden zwar in den Schriften des Aristoteles bereits Spuren von mechanischen Lehren. Archimedes erklärte die Eigenschaften des Hebels, begründete die Lehre von der Schraube, vom Flaschenzuge, doch finden wir nirgends geregelte Sätze über Maschinenlehre. Nunmehr, da man Kräfte und Wirkungen als mathematische Größen betrachtet und behandelt, hat die Mechanik einen neuen Aufschwung dadurch erhalten, daß sie mit Ersparniß von Thierkräften die verschiedensten Kraftäußerungen erzeugt, die leicht und augenblicklich unserer Willkür unterworfen sind. Vorerst vereinfachte die Maschinenlehre die zur Landwirthschaft und Bergbau nothwendigen Werkzeuge. Im 18. Jahrhundert erwachte eine Art Leidenschaft für automatische Leistungen; und erregte bei den Künstlern höhern Ranges das Bestreben, mit Genauigkeit die feinsten Theile mechanischer Arbeiten auszuführen. Dieselbe Combination mechanischer Kräfte, wodurch das Kriechen der Spinne bewirkt, oder diese und jene Sprache, Schach, Zeichen, Schreibmaschine u. s. w. in Bewegung gesetzt ward, diente in spätern Jahren zu Zwecken von höherer Bedeutung und den wichtigsten Resultaten. Man erkannte, daß die Vollkommenheit nicht einzig und allein darin sey, daß sie aus Rädern und Walzen bestehe, daß sie mit Schrauben oder Hebelkraft arbeite, daß sie vom Wasser oder vom Winde getrieben

werde, sondern daß sie dem Menschen bei seinen Arbeiten, bei mehreren seiner Unternehmungen den wirksamsten Beistand leistet, indem sie ihm eine, seiner Willkür in Bezug auf die Größe zu jeder Zeit und allenthalben unterworfene Kraft darbeuth, die er nicht selbst besitzt, nie besitzen konnte. Des Menschen Kraft liegt im Verstande, und dieser Verstand lehrt ihn die ganze physische Welt seiner Herrschaft zu unterwerfen; indem er die Kräfte, welche er in der ihn umgebenden Natur kennen lernt, in Anwendung zieht.

Alle Vortheile, welche uns die Maschinenkunst gewährt, haben zum Zweck, Wohlfeilheit mit Schnelligkeit zu verbinden. Dieser Kunst verdanken wir die Locomotive, oder solche Vorrichtungen, welche außer den in Betrieb gesetzten Theilen noch einen beträchtlichen Überschuß von Kraftäußerung besitzen, um nach Willkür und nach der Absicht in Bewegung gesetzt zu werden.

Alle Arten von Vorrichtungen zu willkürlichen Ortsveränderungen, als eben so viele Communicationsweisen verdanken dem Maschinenwesen ihre Entstehung, und allmälige Vervollkommnung; das leichte Fuhrwerk und der schwere Reisewagen sind Maschinen; die Straße ist eine Art Maschine, sie bildet einen wesentlichen Theil der locomotiven Maschinen, da sie als künstliche Bahnen alle Hemmnisse beseitigen, welche die Bewegung verzögern oder gänzlich aufhalten würden; das Fahrzeug, das Schiff, sind Maschinen. Sobald man in der Dampfkraft ein neues, mächtiges Agens zur Erzeugung willkürlicher Bewegungen benützen gelernt hatte, erhielt die willkürliche Ortsveränderung im flüssigen Medium, die Schifffahrtskunde einen neuen Aufschwung. Unabhängig vom Laufe der Gewässer, den heftigsten Strömungen der Atmosphäre eilten in einigen Decennien Dampfschiffe fast in allen Meeren, Seen, Flüssen im raschen Fluge nach allen Richtungen hin. Mit der Dampfschifffahrt hat die willkürliche Ortsbewegung im flüssigen Theil unsers Erdplaneten, im Wasser, seine bedeutendste Vollkommenheit erreicht. Mit der Dampfschifffahrt beginnt für das industrielle Leben eine neue Ära, welche noch in der neuesten Zeit durch verbesserte Structur der Schiffe selbst bedeutender werden wird. Kaum braucht ein Reisender von Ham-

burg nach New-York, der sich gegenwärtig des Dampfschiffes bedient, mehr Zeit, als man vor ungefähr noch 20 Jahren brauchte, um zu einer wind- oder witterungsveränderlichen Jahreszeit mit kurzen Tagen, wie im Spätherbste, von Ulm herab längs der Donau nach Pesth zu reisen. Welch wohlthätigen Einfluß äußert nicht schon in der kurzen Frist von etlichen Jahren die Donau-Dampfschifffahrt. Die Dampfschifffahrt hat die Bewohner des tiefen Ungarns den Bewohnern der Residenz genähert; die Ausfuhr aller ersinnlichen Felderzeugnisse ist von dorther nun freyer, so wie sie gleicherweise zu den möglichst wohlfeilsten Preisen die der Bevölkerung nöthigen Manufacturen und Luxusartikel aus den betriebsamen Städten Österreichs erhalten. England, wo zuerst die Dampfschifffahrt in Schwung kam, liefert die augenscheinlichsten Resultate in Beziehung der regeren Bewegungen im Handelsleben mittelst der Dampfschifffahrt.

Williams sagt, es habe vor der Einführung der Dampfboote ein höchst geringer, und nur auf den Verkauf von Federvieh und Eiern beschränkter Verkehr Statt gefunden. Das erste Handelsdampfboot von Liverpool nach Dublin wurde 1824 etablirt. Jetzt gibt es 40 Fahrzeuge dieser Art zwischen England und Irland. Die Überfahrt der Segelschiffe währte gewöhnlich 8 — 14 Tage, oft auch 3 Wochen; jetzt wird die Fahrt von Liverpool nach Dublin in 14 Stunden zurückgelegt. Rechnet man auf die Stunde zehn englische Meilen, so sind Liverpool und Dublin 140 Meilen von einander entfernt. Im Verhältnisse zur Überfahrtzeit mit den alten Schiffen, als deren Mittelzeit man 12 Tage nimmt, hatten also beide Städte eine Entfernung von 2880 engl. Meilein von einander. Was geht daraus hervor? Die Handeltreibenden können sich jetzt von jedem Manufacturorte Englands in einem Zeitraume von 2 — 3 Tagen ein noch so geringes Quantum jeder Art Waaren verschaffen; und so geht denn als erste Folge aus der Leichtigkeit des Verkehrs hervor, daß Kaufleute des zweiten Ranges alle Capitalsummen auf eine gewinnbringende Art in ihrem Geschäft anlegen können, Summen, welche sie ehemals gar nicht zu Geschäftsunternehmungen hätten gebrauchen können.

Dieser Austausch von Gütern, diese Verbesserung des bei-

derseitigen Wohlstandes, diese neue Quelle von Erzeugnissen und gewinnbringender Arbeit, der Anwachs der Zahl der Arbeiter — Alles würde indeß ohne Maschine nicht Statt gefunden haben. Diese Maschinen sind der Wagen, welcher die Erzeugnisse nach dem Flusse schafft, und das Dampfboot, welches in einem andern Lande gelegenen Hafen, hinsichtlich des Handelsverkehrs, eine größere Nähe gibt, als sie der nahe Markt einer in einem schwachbevölkerten Districte gelegenen Ortschaft hat. — Wir sehen aber aus dem Gang fortschreitender Cultur, wie mit der Vervollkommnung des Maschinenwesens als gleichsam des sich in Kraft und Leichtigkeit entwickelnden Bewegungsorganes die willkürliche Bewegung im fördernden flüssigen Wasserelemente auf das höchste gesteigert ward.

Obschon die willkürliche Ortsbewegung durch die Vervollkommnung der bewegenden Hülfsmittel, obschon mit Hülfe des Maschinenwesens die Schifffahrt früher an Umfang, Schnelligkeit zur höhern Vollkommenheit gelangte, so ist doch in Hinsicht der Entstehung die Anlegung der Heerstraßen, wie sich dem natürlichen Gange gemäß leicht denken läßt, älter als die Schifffahrt. Die willkürliche Ortsbewegung durch Muskelkraft ist dem Menschen im hohen Grad gegeben, er beschleunigt sie durch Thierkräfte. Kamehle, Rennthiere, Esel, Elephanten, Pferde, Hunde tragen den Menschen und eine Zugabe von einer nicht unbeträchtlichen Last mit oft erstaunenswerther Geschwindigkeit. Handelsverhältnisse, Kriege, Reisen mußten nothwendig das Bedürfniß gebahnter Wege und Straßen bald fühlbar machen und ihre Anlage beschleunigen.

Das üppige, reiche Persien ward unter den ältesten Nationen auch durch seine vielfältigen und weitläufigen Straßen berühmt, und das Postwesen soll von dort aus seinen Ursprung haben. Dieß beweiset die Beschreibung, die uns Herodot von einer königlichen Straße in Persien macht, die von Sardes bis zur Residenz Susa führte, beinahe 450 deutsche Meilen lang, und überall mit königlichen Ruhehäusern und den schönsten Herbergen versehen war. Nach Diodor von Sicilien hat Semiramis durch das gesammte persische Reich Straßen anlegen lassen, doch ist es wahrscheinlich, daß das Daseyn der Straßen noch über die

Zeiten der Semiramis hinausgehe. Nach der Behauptung der Chinesen, sind bei ihnen die Landstraßen gleichfalls sehr alt; sie erzählen, daß schon ihr Kaiser Chao-sao, der in fabelhaften Zeiten lebte, die Wege zu ebnen befahl, um über die Berge zu kommen. Unter den in der Cultur weit fortgeschrittenen Griechen, machte insbesondere bei den Thebanern die Aufsicht über die Wege ein besonderes Amt aus, welches Epaminondas mit ausnehmender Geschicklichkeit verwaltete, daß es seit seiner Zeit ein Ehrenamt ward. —

Isidor schreibt den Karthaginensern schon die Kenntniß zu, gepflasterte Straßen anzulegen, worin ihnen die Römer bald nachfolgten. Sollen wir dem Zeugnisse Virgils Glauben beimessen, so hatten die Karthaginenser schon zur Zeit der Dido und des Äneas gepflasterte Straßen und Wege; die Überreste von den römischen Straßen, die man in ungeheurer Menge und Größe, oft 1200 Meilen lang durch das ganze, bekanntlich sehr weitläufige Reich anlegte, die gerade Richtung, die man ihnen gab, und deßwegen Berge abtrug, Felsen und Gebirge durchbrach, ihre Erhöhung, in der sie oft über Sümpfe und kleine Vertiefungen oder Thäler weggingen, die ungemeine Festigkeit und Genauigkeit, die man bei solchen Bauten zu erreichen suchte, übertreffen alle Erwartung; so ward eine Straße von Rom nach Capua unter Appius Claudius 188 Jahre nach der Erbauung Roms angelegt. Noch vor dem Consulate Cäsars legten die Römer im südlichen Gallien eine Landstraße nach Hispanien an, die durch Provence, Languedoc und Narbonne ging, und Polybius, der Begleiter des jüngern Scipio, kannte diese Straße als schon vollendet. Unter Julius Cäsar waren schon die vorzüglichsten Städte Italiens durch gepflasterte Wege mit der Hauptstadt verbunden. Vorzüglich waren unter August, dann unter Agrippa die Wege nach Gallien und Hispanien in mehrfältigen Richtungen gebahnt. Unter den großartigen Werken der ehemaligen Größe des unüberwindlich gewesenen stolzen Roms, gehören wohl auch die Reste, welche wir in dem Straßenbau noch als kolossal erblicken: man kennt deren 43, worunter Via Appia die vorzüglichste ist.

Die Verbesserung der Verbindungswege, welche mit den

Fortschritten der Industrie gleichen Schritt halten, und ihnen stets voranging, durchläuft, wie jede andere Vervollkommnung, ihre verschiedenen Stufen. So geschah es, daß in Nachahmung des ehemaligen großartigen Straßenbaues in den neuern Zeiten die niederländischen Heerstraßen, die sich durch ihre Breite auszeichnen, die ersten waren, welche man Chausseen nannte. Diesen folgten hierauf die Chausseen in Frankreich, England, Spanien, und seit 1753 zuerst in Deutschland. Unstreitig haben England, Frankreich, Österreich, Baiern, Spanien die weitläufigsten und schönsten Kunststraßen. Gewöhnlich sind sie in der Mitte etwas erhoben, auf beiden Seiten mit gehöriger Abdachung und Böschung nebst Gräben versehen, gepflastert oder ungepflastert; 28 bis 36 Fuß breit, aus Erde oder aus Steinen und Erde erbaut. Vorzüglich wandte man auf ihre Dauerhaftigkeit, Festigkeit, gerade Richtung, und gleichförmige Ebenheit alle Aufmerksamkeit; man hat also die Grundlage solcher Kunst- oder Dammstraßen, Chausseen, aus großen Bruchsteinen und an den Seiten zum Zusammenhalten mit Strebemauern dauerhaft aufgeführt, die Fugen zwischen den Grundsteinen mit etwas kleinern Steinen und grobem Kies ausgefüllt und festgestampft, worauf sie dammförmig und richtig abgeböscht, entweder mit bloßem grobem Kies, odermit groben Kies und festen zerschlagenen Steinen zugleich überschüttet und festgestampft, diese Oberfläche aber zuletzt mit einem festen Steinschutt von zerschlagenen harten Steinen überfährt, und an den Seiten mit Wegen für die Fußgänger und mit Gräben versehen wurden. In England, wo die besten Kunststraßen angetroffen werden, vollführt man ihren Bau mit Steinschutt. Steine werden nämlich zerschlagen und auf den vor dem Eindringen des Wassers gesicherten Erdgrund dann einige Zoll hoch aufgeschüttet, die Lücken aber nach und nach stets mit solchem Schutt ausgefüllt, bis das Ganze ein fester, gewölbter Damm wird. Eine Methode, die auch in Deutschland, Frankreich und Rußland versucht ward. In Österreich ward vorzüglich unter Maria Theresia der Straßen- und Chausseenbau begünstigt und gefördert. Kaiser Joseph legte in Tyrol und Ungarn geregelte Heerstraßen an. Die sogenannte Königsstraße durch Böh-

men ist eine der vorzüglichsten. Was in der letztern Zeit unter Kaiser Franz Regierung in dieser Rücksicht ausgeführt ward, ist in seinen segensreichen Folgen nur zu bekannt.

Es ist einleuchtend, warum gleichsam als erstes Bedürfniß die Bahnen auf dem Festlande geregelt wurden. Wie die Geschichte der Schifffahrt in ihrer allmählichen Vervollkommnung zugleich die Geschichte des Völkerverkehrs und der Ausbreitung der Civilisation ist, so gilt dieß auch von der Weitläufigkeit, und Vervielfachung geregelter Bahnen auf dem Festlande. Die hohlen Baumstämme der alten Deutschen haben sich nun in Handelsflotten gereiht. Anfänglich schiffte man bloß an den Küsten und Ufern; wurde man vielleicht von denselben durch Stürme verschlagen, so mußten die Gestirne und die Sonne zu Hülfe genommen werden, um den Lauf wieder zu finden, wenn es die Heiterkeit des Himmels gönnte. Es erinnert dieß an die Schifffahrt der Phönizier, die sich zuerst auf das hohe Meer wagten, und sich in zweifelhaften Fällen von dem ganzen glänzenden Sternenheere das Sternbild des großen Bären zur Richtschnur wählten, dessen vordern und nördlichsten sie deßhalb Dobebé d. i. Rathgeber nannten und ihren Lauf nach demselben richteten. Nach der Erfindung der Magnetnadel und des Compasses konnten die Seefahrer, vermöge des letzteren, die verschiedenen Himmelsgegenden selbst bei Nacht und trüber Witterung erkennen, und sich nun außer dem Gesicht des Landes auf das weite Meer wagen, man benöthigte nun nicht mehr wie ehedem unter solchen Umständen in Vorrath gehaltene Vögel ausfliegen zu lassen, deren Flug man folgte, weil man voraussetzte, daß sie aus natürlichem Hange ihrer Heimath wieder zufliegen würden. Bei so vervollkommneter Schifffahrt blühte im Mittelalter Venedig empor. Die Entdeckung beider Indien gab Anlaß, mit dem größern Betrieb der Schifffahrt, deren Kenntnisse zu erweitern, sie zu vervollkommnen und der sichtbaren glänzendem Vortheile halber sich die Priorität der Meere anzueignen, und so suchten die Spanier, Portugiesen, Engländer und Holländer, und zuletzt die Franzosen und Nordamerikaner sie zur höchsten Vollkommenheit zu bringen, dadurch die wichtigsten Entdeckungen und Eroberungen in andern Welttheilen zu machen

und den Handel zum größten Flor zu bringen. So lange die nautische Kunst die Umschiffung der Continente noch nicht möglich gemacht oder erleichtert hatte, richteten die Handelsverbindungen sich von dem mittelländischen Meere auf Landwegen nach dem Innern des Continents; und die südlichen Städte, Venedig, Genua, Marseille, blühten als große Handelsstädte auf. Mit der weitern Vervollkommnung der Schifffahrt aber verließ der Welthandel die Küsten des mittelländischen Meeres und entwickelte sich auf dem Umkreise des Continents.

Colonialwaaren und südliche Producte gelangten seither zu uns nicht mehr auf geraden Landwegen, sondern auf den Umwegen des Oceans und wurden uns von den Hansestädten geliefert, die durch diese Richtung des Welthandels aufblühten, während jene südlichen Städte diesen Handel verloren. So sehen wir factisch die Wirkung vervollkommneter oder in der Richtung geänderter Handelsbewegungen auf dem Wassernetze des Erdballs. Welchen Einfluß aber äußern hier wieder Zahl und Richtung schiffbarer Ströme und Canäle, die Vervielfältigung, Zahl und Richtung großer, leichter fahrbarer Heerstraßen!

Gäbe es weder Straßen noch Brücken, so würde ein Mensch vielleicht Monate zubringen um den Weg von Wien nach Linz zu finden — und ob er sich noch in dieser Zeit daselbst einfände! Er würde sich wahrscheinlich an die Richtung des Stromes halten aber dabei auf manche Nebenflüsse und Bäche stoßen, wo es ihm unmöglich werden dürfte überzuspringen, oder durchzuwaten. Wenn ein Mann, in der Absicht über einen Fluß zu setzen, zwölf Meilen dem Ufer entlang, gleichviel in welcher Richtung, zu gehen hat, so kann es geschehen, daß, ehe er noch eine Meile vorwärts geschritten ist, er längs dem Ufer eines andern Flusses zwölf Meilen in schief abgehender oder gar entgegengesetzter Richtung zurückgehen muß; dabei kann sich der Lauf des Flusses in solchen Krümmungen hinschlängeln, daß er jedesmal am Abend von dem Ziele seiner Reise sich entfernter befindet, als dieß beim Beginn des Tages der Fall war.

Er kann an das Ufer eines Sees gelangen, ohne zu wissen, an welcher Stelle sich der zum Durchwaten zu breite und tiefe

Fluß in denselben ergießt; er hat 20 Meilen in entgegengesetzter Richtung zu machen und folglich 40 verloren.

Jeder in einem nicht civilisirten Lande Reisende stößt auf Schwierigkeiten dieser Art. Wir wundern uns, daß ein und der andere kühne Unternehmer im Innern Afrika's, trotz seiner Ausdauer, täglich nur einige Meilen vordringt; wir vergessen aber, daß dort keine Landstraßen sind. Wenn die Hindernisse, welche die Natur den Reisenden entgegenstellt, nicht durch Kunst besiegt würden, so könnte man mit Recht sagen, daß Jeder, welcher von einem Ende der österreichischen Monarchie zum andern reisen wollte, z. B. von Lemberg nach Verona, er vor dem Verlauf mehrerer Jahre damit nicht zu Stande kommen würde. Wollte er noch einige Zentner Waaren oder andere Effecten mit sich führen, so würde er wahrscheinlich mit seiner Reise nie zu Ende kommen.

Die verschiedenen Gegenden des Landes liefern verschiedene Erzeugnisse, und die fabricirten und nicht fabricirten Erzeugnisse, welche an einigen Orten überhäuft sind, fehlen an andern. Eine Provinz erzeugt Getreide, eine andere Metalle und Pflugeisen. Ein solches Erzeugniß ist oft gerade an dem Orte, wo es sich vorfindet, überflüssig, und diese Orte sind meilenweit von einander entlegen. Wenn ein Mann Korn forttragen wollte, um ein Pflugeisen zu haben, so würde sein Korn bei größern Distanzen auf der ersten Hälfte des Weges aufgezehrt seyn. Aller Verkehr wäre gehemmt. Bei wenigern und schlechtern Straßen war früherhin, noch vor wenig Jahrhunderten, aller Geschäftsverkehr kostspielig und folglich beschränkt. Wir finden dieß noch in Ländern, die gar nicht oder nur von wenig und schlechten Straßen durchschnitten sind, wie z. B. in der asiatischen Türkei. Da das Gespann auf einem Theile einer schlecht beschaffenen Landstraße nicht mehr vor sich bringen kann, als auf dem kleinsten Theil derselben, so sind die Transporte von wenig Belang und kostspielig, und der Preis eines Artikels verdoppelt sich durch die Transporte von 30 — 40 Meilen verschwendete Zeit.

Die Verkäufer verkaufen gerade um die Hälfte dessen, was sie verkaufen könnten; sie müssen also mehr fordern — und die

Käufer ihrer Seits können nur um theuern Preis zu einer geringern Quantität gelangen, als sie brauchen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß Jemand, welcher das Mittel findet, Personen oder Waaren von einem Orte zu dem andern in halb so wenig Zeit, als gewöhnlich geschieht, fortzuschaffen, eben so viel leistet, als wenn beide Orte um die Hälfte einander genähert würden.

Zu Fuß würde ein Mann in einem Tage 24 Pfund Last, durch eine Strecke von beiläufig 42 Meilen in 10 Tagen bringen können. Die Güterpost schafft durch diese Strecke 20 Centner in 24 Stunden. In Rücksicht auf den Verkehr wären also die beiden von einander entlegenen Puncte dadurch bis auf eine halbe Meile sich wechselseitig genähert, wenn man einen Vergleich mit dem Lastträger zu Fuß anstellt, indem das Vierzigfache des nähmlichen Gewichtes in einem Zehntel jener Zeit fortgeschafft wird. Der Hauptvortheil ist aber in der Schnelligkeit begründet, nicht in der Wohlfeilheit des Transportes, so weit diese von der Zeitdauer unabhängig ist; denn was morgen von der höchsten Wichtigkeit seyn kann, ist es vielleicht nicht mehr zehn Tage später. Zeitersparniß ist von allen Ersparnissen die kostbarste und verlorne Zeit kann nie ersetzt werden.

Alle Vortheile, welche die Maschinenkunst gewähren kann, um auch auf dem Festlande einen häufigeren und lebhafteren Verkehr herbeizuführen, kommen also gleichfalls wie bei der Wasserschifffahrt darin überein, Wohlfeilheit mit Schnelligkeit zu verbinden. Dieser Kunst, als der stets sich bestrebenden alle Bewegung zu beschleunigen, verdanken wir auch die Eisenbahnen und Dampfwagen, deren Kraftäußerungen und Schnelligkeit nur durch die Festigkeit der Stoffe, woraus sie gewöhnlich gefertigt werden, Beeinträchtigung erleiden.

Der Dampfwagen auf der Eisenbahn ist für das Land das, was das Schiff für die weiten Meere ist, es ist das wesentlichste Mittel dem Verkehr Kraft und Leben einzuhauchen, die Industrie eines großen Binnenlandes auf gleiche Linie, ja in Vortheil zu stellen mit jenen Reichen, deren Größe und Reichthum fast ausschließlich in der Leichtigkeit beruht, mit welcher ihre schiffbaren Flüsse und Canäle, Eisenbahnen und Dampfwagen

und vollendetere Mechanik überhaupt, in kürzerer Frist das leisten und zum Verkauf darbieten, wozu eine wenig ausgebildete Mechanik den zehnfachen Zeitraum benöthigt.

Wir haben aber gesehen, wie eine vollkommnere willkürliche Ortsbewegung in der Gesammtnatur und selbst in der Natur des Menschen innigst verbunden sey mit einem regeren geistigeren vollkommneren Leben. Wir sahen wie mit der Civilisation der Völker auch eine vollkommnere Kenntniß der Kräfte, der Norm der Bewegung, und der Mittel allen Verkehr zu beschleunigen gleichen Schritt hielt und fortschritt. Wir sahen diese Beschleunigung des Verkehrs in der Vervollkommnung der Schifffahrt bis zur Dampfschifffahrt im flüssigen Medium des Erdkörpers, und vom Straßenbau mit locomotiven Maschinen bis zu den Eisenbahnen mit Dampfwägen auf den Festtheilen der Erde. Bei beiden ist die Kraftäußerung gleich groß, die Ziehkraft unserer planetarischen Masse, die Schwere, und die Widerstände der freien Bewegung in Bezug auf Schnelligkeit zu besiegen. Da beide willkürliche Bewegungsarten nur in verschiedenen Medien fast in Parallele stehen, sind auch ihre Resultate sich vollkommen gleich, werden jedoch beide in ihrem Bestehen als Wirkungen bedeutend gesteigert durch die innige Verbindung mit einander und die raschere, kräftigere, vielseitigere Wechselwirkung auf einander, gleich wie das organische Leben und dessen Einzelnorgane in ihren Thätigkeitsäußerungen dadurch gesteigert werden: daß dessen flüssige und feste materielle Theile in innigere, raschere, kräftigere, vielseitigere Wechselwirkung treten, und so wird die belebende Kraft selbst an Intensität und Extensität gewinnen.

Es erhellt also schon von dieser Seite des mehr vervollkommneten, gemeinhin angewandten vielseitigeren Verkehrs auf dem Festlande durch Eisenbahnen und Dampfwagen, dessen höhere Würdigung und erfreulichen Resultate in mehrseitiger Hinsicht sowohl für die Gegenwart als bei allenthalben im civilisirten Europa ebenmäßig und planmäßig vertheilten Verbindungswegen für die Zukunft und das neubegonnene materielle, industriöse und geistige Leben für unsere nachkommenden Generationen.

Da sowohl im geschichtlichen als im technischen Theile unserer vorliegenden auszuarbeitenden Abhandlung so häufig englische und französische Maße vorkommen, scheint es uns zweckdienlich, ihre Verhältnisse zu den deutschen anzugeben.

Die englische Meile hat 1,760 Yards oder 5,280 engl. Fuß (der Fuß 12 Zoll) und ist 1,609' 3 französische Meter. Der Fuß oder $\frac{1}{3}$ Yard ist 135' 11 Pariser Linien oder 0' 304 Meter = 0' 964 Wiener = 1' 044 bairische = 0'971 preuß. Fuß.

Französisches Längenmaß. Auf einen Grad des Meridians gehen 10 Myriameter, 100 Kilometer, 1000 Hectometer, oder 100,000 Meter. Der Meter hat 100 Centimeter, die Toise 2 Meter, getheilt in sechs Fuß zu 12 Zoll und 12 Linien. Der Meter ist 443' 29 altpariser Linien, 3'078 altpariser Fuß, 3'426 bairische Fuß, 3' 280 engl. Fuß, 3' 186 preuß. Fuß. 100 neue Lieues sind 59' 864 geograph. Meilen und 25 derselben gehen auf einen Grad.

Unter deutschen Meilen versteht man gewöhnlich geographische, wovon 15 auf einen Grad gehen, also sind 15 davon 25 französ. Lieues gleich. Eine geographische Meile hat 23,661 rheinische oder preuß. Fuß; eine englische Meile nur 5135 rhein. Fuß oder 1' 690 Kilometer.

Geschichtliches.

Es ist interessant die Entwicklungsgeschichte der verschiedenen technischen Kenntnisse Stufe für Stufe zu verfolgen. So sehen wir in einzelnen Zweigen der Maschinenlehre, und vorzugsweise der fortschaffenden Mechanik, plötzlich Entdeckungen auftauchen, welche die ganze Mitwelt in Erstaunen setzten und zu den glänzendsten Erwartungen berechtigten. Sie hielten aber keine scharfen Proben aus, sie waren zur Gemeinnützigkeit untauglich, oder die Resultate standen mit dem darauf verwendeten Kostenaufwande im mißlichen Verhältnisse; wer denkt hier nicht an jene Arten von Wagen, die sich selbst bewegen; an jene, die durch Segel getrieben werden, und die Dampfwagen auf den gewöhnlichen Chausseen? Experimente, die entweder an und für sich für die practische Anwendung als unzulänglich sich erwiesen, oder die auf sie verwendeten Kosten kaum in den abgeworfenen Interessen entschädigten; es sey denn, daß man durch Schaugeberei sich einigen Gewinn verschaffte. Eine Erfindung, die gleich im Anfange ersprießliche Vortheile gewährt, bei deren Anwendung im größern Maßstabe, im gleichen Verhältnisse der daraus entspringende Nutzen wächst, kömmt nie in Vergessenheit, sie wird immer mehr vervollkommt, immer mehr und weiterhin verbreitet, sie wird immer mehrseitig in Anwendnng zu anscheinend verschiedenartigen Zwecken gezogen. Die Dampfkraft von ihrer Entdeckung an, bis zur verschiedenartigsten und vielfachen Anwendung im Maschinenwesen mag als Beispiel dienen. Die Wichtigkeit einer Erfindung läßt sich also schon gewissermaßen aus dem Gange ihrer Entwicklung, und Ausbildung

beurtheilen. Im vollen Maße finden wir das Gesagte bei der ersten Anwendung und Vervollkommnung der Eisenbahnen bestätigt, und wir lesen jetzt allenthalben und hören täglich, wie von einem gewöhnlichen Bedürfniß davon sprechen, woran wir vor zehn Jahren nicht gedacht, und Jenen derb ausgelacht hätten, der es sich hätte beikommen lassen wollen nur im Scherze zu äußern: Der Continent von Europa werde binnen wenig Jahren von einer neuen Art Verbindungswege, nach einem ganz andern Princip als das bisherige, nach allen Richtungen durchkreuzet.

Ein Princip ist's, das an und für sich höchst einfach alle diese Wunder hervorbringt; nähmlich: daß man, statt wie bisher, in Erd- oder Grandgleisen, oder auf Steinpflaster, oder auf einer Bahn kleingeschlagener Steine zu fahren (welche Materialien alle entweder ausweichen, oder leicht zerstörbar sind, von Regen und Frost leiden — oft der Erneuerung und kostbarer Unterhaltung bedürfen und bedeutenden Widerstand leisten, bevor sie festgefahren sind), den Rädern vielmehr fortlaufende Schienen von Eisen unterlegt, und auf solchergestalt hergerichteter Eisenbahn die Fuhrwerke in Bewegung setzen läßt, wobei zugleich der Umstand als vortheilhaft im Auge behalten wurde, daß über eine solche harte und glatte, der Zerstörung und Witterungseinwirkung trotzende Unterlage von Eisen, das Rad ohne Widerstand hinwegrollt, wie der Schlittschuh über Eis gleitet, — der Umstand, daß man die Eisenschienen leicht über die Oberfläche des Straßenplanums erheben, daher gegen Koth- und Schneeanhäufung sichern, einem solchen Schienweg in jeder Jahrszeit und Witterung gut und sicher befahren kann, der Umstand, daß auf Eisenschienen der in Bewegung gesetzte Wagen, in England der Dampfwagen, nicht bloß zehnfach schneller und zwanzigfach wohlfeiler, sondern dabei auch weit geschützter, sicherer und bequemer fährt, als gewöhnliches Fuhrwerk auf den besten Chausseen, haben dessen rasche Weiterverbreitung begünstigt.

Gleichsam eine Anmahnung und eine Vorbereitung sich freie Räume und Wege zu bahnen, welche glatt, hart, dauerhaft, gleichmäßig und eben sind, finden wir schon im Straßenbau der Römer. Eine ausdauernde, in der Luft steinartig erhärtende

Mörtelmasse bildete eine fortlaufende glatte Steinfläche, die also in ihrem vollkommensten Zustande wirkliche Steinbahnen darstellten, und welche in der neuesten Zeit in England und Frankreich als neue Erfindung jüngsthin erst wieder hochgepriesen wurden. So schlägt (1835) der französische Artilleriecapitän Thomassin statt der Eisenbahnen mit einer Art hydraulischem Kalk überzogen und vollkommen glatte Straßen vor, da dieser hinreichende Festigkeit besitzen soll, ohne durch die Einwirkung des Frostes oder mechanische Gewalten zu springen, den Lasten und der Reibung widersteht und um das Zehnfache weniger kostet als eine Eisenbahn.

Die Idee der Eisenbahnen lag schon den Riegelbahnen, bei den in den deutschen Bergwerken eingeführten Hundegestängen zu Grunde. Zur Aufförderung von Erzen benutzte man nähmlich seit mehr als 300 Jahren in Bergwerken eine Maschine, den sogenannten Hundelauf. Hier läuft nähmlich auf zwei parallel neben einander gelegten vierkantigen hölzernen Riegeln, die schräg aufwärts steigen, ein mit vier kleinen Rädern versehener Rollwagen, der Hund, welcher das Erz in die Höhe fördert. Ein Arbeiter, der zwischen der parallelen Bahn geht, schiebt oder stößt diesen Wagen fort; zuweilen wird er aber auch auf den parallelen Riegeln oder Gleisen von einer Winde emporgehoben. Die sogenannten Rutschbahnen, wie im Tivoli nächst Wien, worauf man zur Lust schnell herabfährt, beruhen auf einem ähnlichen Princip.

Hölzerne Riegelwege oder Gleise von ähnlicher Art benutzte man schon zu Anfang des 18. Jahrhunderts bei Bath und Newcastle in England zur Transportirung der Steinkohlen. Die Räder der auf solchen hölzernen Gleisen laufenden Wagen waren entweder mit eisernen Reifen beschlagen, oder ganz von Gußeisen, die Felgen ringsherum mit einem vorstehenden Rande oder Falz, wodurch sie verhindert wurden, seitwärts von der Bahn abzuweichen. Der Ziehweg für die Pferde war zwischen den parallelen hölzernen Riegeln. Die Erfahrung lehrte aber, während eines Zeitraums von 40 Jahren, daß jene hölzernen Riegel durch den beständigen Gebrauch bald zerstört wurden, und daß sie durch Einwirkung der Luft, des

Regens und der Sonne sich warfen, folglich aus ihrer Richtung kamen, deßhalb kostbar und beschwerlich zu unterhalten waren, und doch ihrem Endzwecke nur unvollkommen entsprachen.

Im Jahre 1768 legte der Esqr. Edgeworth der Gesellschaft für die Ermunterung der Künste und Manufacturen, Modelle von Wagen vor, die den Transport auf Eisenbahnen erleichtern sollten, und erhielt dafür, so wie für andere mechanische Erfindungen, die goldene Preismedaille dieser Societät. Im Jahre 1788 baute er vier Wagen, die er auf einer für sie angelegten Holzbahn zur schleunigeren Fortschaffung der Kalkerde, um seine Ländereien zu verbessern gebrauchte. Er vervollkommte sie späterhin und schlug vor, solche Wagen und die dazu erforderlichen Eisenbahnen auf den Landstraßen anzulegen, die nach der Hauptstadt führen. Die Eisenbahnen waren vier Zoll über dem Boden erhoben und auf der Oberfläche concav. Auf ihnen befand sich ein flaches Gerüste mit Rädern, deren convexe Peripherie genau in die hohlen Eisenbahnen paßte; auf dieses Gerüste wurde der Wagen gefahren, und dann mit dem Gerüste selbst fortbewegt. Die eisernen Schienen, worauf die Räder unmittelbar liefen, wurden durch eiserne Nägel auf ununterbrochen fortgehenden hölzernen Riegeln an einander dergestalt befestigt, daß die Nagelköpfe außer der Bahn der Räder sich befanden, wobei die Wagenräder selbst aus Gußeisen bestanden. Später machte man die Schienen, welche 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß lang waren, etwas stärker, und befestigte sie genau an einander auf steinernen kubischen Blöcken von 10—12 Zoll Stärke. Diese Blöcke waren in einem Abstande von 3 bis 5 Fuß in den Boden eingelassen und festgestampft.

Sowohl in Hinsicht auf Dauer, Unterhaltung und Wohlfeilheit bewährten sich schon diese Eisenbahnen um vieles vortheilhafter als die ältern hölzernen Bahnen. Um nun aber auch das Tragvermögen der eisernen Schienen zwischen ihren steinernen Lagern mehr zu sichern, so gab man ihnen in der Mitte, natürlich auf der untern nach dem Boden hingekehrten Seite, eine größere Dicke, und außerdem verstärkte man sie noch durch einen angegossenen aufrecht stehenden Rand.

Auch in Beziehung der fortzuschaffenden Lasten, brachte man bald wesentliche Verbesserungen an. Bisher hatte man sich nähmlich zum Fortschaffen der Steinkohlen, der Eisensteine und anderer Lasten großer Wagen bedient, auf welche mit einem Male 80 Centner, wohl auch darüber geladen wurden. Nun aber fing man an kleinere Wagen zu nehmen, auf denselben die Last zu vertheilen, jeden nur mit 30 bis 40 Centner zu belasten, und mehrere solcher Wagen an einander zu hängen. Durch diese geänderte Einrichtung in der Fortschaffungsmethode der Lasten, ward der Druck auf jeden einzelnen Punct der Bahn bedeutend vertheilt, und konnte nie mehr als 9 bis 12 Zentner betragen.

Die vorzüglichste Aufmerksamkeit aber verwandte man auf die Verbesserung der Bahnen, und wie bei Dampfmaschinen bald mehrerlei Methoden der Kraftanwendung Statt fanden, so gab es auch in Bezug der Construirung und deren Zusammensetzung bald mehrere Arten und zwar 1) Riegelwege, Railroads, welche die ältern waren; und 2) Plattenschienen, Tramroads oder Platerail-Wais, welche späterhin in Gebrauch kamen. Die einige Zoll von dem Boden erhabenen Riegelwege sind nur an den Seiten etwas abgerundet, unten aber sind sie zur Verstärkung mit einem fortlaufenden breiten Rande oder Absatze versehen. Auf der obern flachen und glatten Fläche laufen die Wagenräder, wie man bei Fig. 1 u. 2 der Taf. I. deutlich bemerkt, die an ihrem Umfange einen vorstehenden Rand oder Falz haben. Für die Plattenschienen Fig. 3 u. 4, Taf. I. hingegen sind die Wagenräder an ihrem Umfange ganz cylindrisch, wie die gewöhnlichen Wagenräder; die Schienen der Bahn selbst aber haben einen angegossenen Seitenrand, wodurch sie die Räder im Gleise erhalten. Die Railroads sind in den nördlichen, die Tramroads fast ausschließend in den südlichen und westlichen Provinzen Englands eingeführt. Jede dieser beiden Arten von Eisenbahnen hat in Vergleichung mit einander, ihre eigenen Vortheile und Nachtheile gezeigt. Jedoch haben im Allgemeinen die Plattenschienen den Vorzug erhalten, weil andere Wagen quer über sie hingehen können, weil man ihre eigenen Wagen (mit den Rädern ohne Falz) zur Noth auch auf

den gewöhnlichen Straßen brauchen kann, und in ihrer Anlage bei weitem wohlfeiler sind als die Riegelwege. Damit die Wagen auch nach verschiedenen Richtungen gehen, und andern Wagen auszuweichen im Stande sind, so sind in den erforderlichen Strecken Kreuzspuren angebracht (Turnails). Der Pfad für die Zugpferde, zwischen den aneinander hängenden parallelen Schienen, ist trocken, und mit kleinen harten Steinen gepflastert, oder sonst gut verwahrt. Zwei Eisenbahnen pflegen nahe an einander hinzulaufen, daß auf der einen die vollen Wagen hinunterwärts, auf der andern die leeren Wagen heraufwärts gezogen werden. Die vier gußeisernen Räder eines auf der Eisenbahn hineilenden Wagens sind meistens 3 Fuß hoch, der trichterförmige viereckige Kasten des Wagens aber ist gewöhnlich 6 Fuß lang, 2 Fuß hoch und 3½ Fuß breit. Gewöhnlich hängen mehrere solcher Wagen durch Haken und Ketten an einander.

Oft zieht ein Pferd 12 und mehr mit Steinkohlen beladene Wagen, zusammen 440 Centner mit der größten Leichtigkeit auf der schrägen Eisenbahn hinunter, und dieselben Wagen leer eben so leicht wieder hinauf. Ja einst zog sogar ein Pferd 12 mit Steinen beladene Wagen 85,568 Pfund schwer, nebst vier mit 50 Arbeitern beladenen, auf einer Eisenbahn mit Leichtigkeit 6 engl. (1½ deutsche) Meilen weit. Überhaupt pflegt man anzunehmen, daß auf den neu verbesserten Eisenbahnen ein Pferd täglich dieselbe Arbeit thut, wozu man sonst, auf gewöhnlichen Wegen 40 bis 50 Pferde haben mußte.

Vielfältige Vorschläge zur Verbesserung des in allmählige Anwendung gekommenen Eisenwegebaues wurden von Engländern und Nordamerikanern, späterhin auch von den Deutschen gemacht, davon wir nur solche Männer wie Wyatt, Palmer, William, James, G. Cayley, Fischer, Lindsay, Ritter von Bader, Perkins, Dick, Jones, erwähnen zu müssen glauben, deren Geschichte und ausführliche Darstellung in der Litteratur der Eisenbahn zu suchen ist, worauf wir zu Ende des vorliegenden Werkes anmit aufmerksam machen.

Als Bewegungskraft wandte man anfänglich die Kraft des Menschen an: auf den hölzernen Bahnen, oder den über kurze

Strecken führende Riegelbahnen von Eisen stieß ein Mann den Wagen auf der Bahn vor sich her, wie dieß gegenwärtig noch in mehreren Salzbergwerken Oberösterreichs der Fall ist. Bald verwandte man auf größern Strecken Pferde.

Als man aber diese Bahnen in größerm Maßstabe, in vollkommnerem Zustande, zum schnellen und bequemern Verkehr in Ausführung brachte, ward von einer in Bezug auf die leichtere schnellere Fortschaffungsweise aufgeklärteren Mechanik die Kraft des Wasserdampfs in Anwendung gezogen, die Bewegung von Maschinen und ihrer Belastung zu effectuiren. Von der Anwendung der Dampfkraft auf die Bewegung stehender Maschinen war der nächste Schritt, diese Kraft zur Fortbewegung der Dampfmaschinen selbst zu gebrauchen.

Schon im Jahre 1759, da die Erfindung der Eisenbahnen in England noch in ihrer ersten Kindheit, und ihr Gebrauch nur auf den Transport von Steinkohlen auf sehr kurze Strecken beschränkt war, entwarf der berühmte James Watt den Plan zu einem durch Dampf zu treibenden Fuhrwerke, wie aus einer von ihm selbst geschriebenen Note in Professor Robinson's Mechanical Philosophy erhellet, und er hat die hierzu nöthigen Mittel und Vorrichtungen in den Specificationen seiner Patente von 1769 und 1784 angegeben. Da indessen von einer wirklichen Anwendung dieser seiner Erfindung (wozu ihm alle Mittel in einem vorzüglichen Grade zu Gebote standen) nie etwas bekannt geworden ist, so darf man mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß er solche nach einigen mißlungenen Versuchen selbst wieder aufgegeben habe. Auch machte schon Gautier um das Jahr 1755 Vorschläge zu einem Dampfwagen, dessen Räder durch eine Dampfmaschine bewegt wurden, nach der Angabe von Cugnot, welcher ihn 1770 wirklich ausführen ließ. Ausführlichere Vorschläge machte ferner der Amerikaner Olivier Evans schon im Jahre 1786 bekannt, auch brachte um 1795 der bekannte Mathematiker Robinson diesen Gegenstand abermals in Anregung, ohne daß bei der damaligen und auch späteren Einrichtung der Dampfmaschinen an die wirkliche Ausführung zu denken war. Erst 1802 verfolgten Vivian und Trevithik dieses Project ernstlicher, kamen dadurch auf ihre Maschi-

nen mit hohem Drucke, und bauten nachher nebst **Blenkinscop** wirklich Dampffuhrwerke. Man hat sie so gebaut, daß die Wagenräder durch den Mechanismus der Dampfmaschinen umgetrieben, den Wagen nebst der darauf befindlichen Maschine und einer Last fortbewegen, gewöhnlicher aber ist es, daß der Dampfwagen für sich durch die Maschine bewegt, mit seinen gezahnten Rädern in die Getriebe der Eisenbahn eingreift, und durch seine Bewegung andere beladene Lastwagen hinter sich herzieht. Schon 1804 war ein solcher Trevithik'scher Wagen bei den Kohlenminen in South-Wales im Gange, zog Wagen mit 10,5 Tonnen beladen und machte hiemit 5,5 engl. Meilen in einer Stunde. Hr. Trevithik war bald zur Überzeugung gelangt, daß sein Mechanismus nur für Eisenbahnen anwendbar sey, auf welchen der Widerstand und die Erschütterungen ungleich geringer sind, und die Bewegung viel sanfter und gleichförmiger ist als auf den gewöhnlichen Chausseen, und so wurden durch Trevithik die ersten fahrenden Dampfmaschinen (Locomotive Engines) zum Transporte von Steinkohlen auf den englischen Eisenbahnen mit gutem Erfolge eingeführt, welche seit her durch die Herrn Chapman, Blenkinscop, Blackett, Brunton, Gurney, Ericson, Loß und Stephenson auf verschiedene Art modificirt und noch weiter verbessert worden. Trotz allen diesen Verbesserungen lehrte die Erfahrung bald die **Unmöglichkeit**, Dampfwagen auf gewöhnlichen Straßen mit Vortheil als allgemeines Transportmittel einzuführen. So zerfloß das Project Reichenbachs mittelst einer leichten Dampfchaise in Zeit von 50 Stunden von München nach Wien zu fahren in der Luft, und man hörte von dessen öffentlicher Versprechung (1816) an nichts mehr von dieser glänzenden Erfindung.

So blieben die pomphaften Ankündigungen von ganz fertigen Postkutschen durch Dampf getrieben, eines Herrn Belingham Erfindung, (1820 vom 1. März) Behufs einer Verbindung zwischen Dublin und Belfast dreimal in der Woche, unerfüllt.

Ein Jahr darauf ließ Herr Julius Griffith, ein durch seine vielen Reisen bekannter Engländer, welcher sich mehrere Jahre lang zu Wien aufgehalten hatte, sich gleichzeitig in Wien und

Paris Patente auf eine von ihm wesentlich verbesserte Dampfkutsche geben, deren Construction in mehren öffentlichen Journalen und öffentlichen Blättern technischen Inhalts als sinnreich und zweckmäßig angepriesen wurde. Jedoch ließ sich in der Folgezeit seit den Jahren 1823 von einer practischen Anwenduug dieses Versuches nichts verlauten. — Ungenügend erschien auch das Bestreben anderer genialen Mechaniker, des William Henry, James von Birmingham (1824), von Herrn David Gordon (1825) und des Herrn Goldsworthy Gurney (1825).

Mangelhaft fielen die Versuche aus, welche die Herrn Thimotheus Burstall und J. Hill mit ihrem nicht unwesentlich veränderten Dampfwagen in Bezug der innern Construction ausführten (1827). Die Nachricht davon lautet: Die Erfinder probirten gestern ihren Dampfwagen; nachdem derselbe in dem Umfange ihres Hofraumes gegenüber von Neu-Bedlam herumgelaufen war, kam er heraus, und indem er eine leichte Wendung machte, um auf die große Straße zu kommen, blieb eines der Räder in einem Geleise von weichem Grunde stecken. Hierauf sprang der Kessel mit einer starken Explosion. Es wurden dabei nur ein kleiner Dienstjunge und ein Maschinist schwer verwundet, obwol gegen zwanzig Personen sich anstrengten, das Rad aus dem Geleise wieder heraus zu bringen.

Im Monate October 1827 erhielt Herr Gurney ein zweites Patent auf eine Verbesserung in der Construction seiner Dampfkutschen, welche hauptsächlich in einer vortheilhaftern Bauart von Röhrenkesseln bestand. Mit einer solchen Dampfkutsche des Hrn. Gurney begann Sir Charles im Jahre 1835 auf der Chaussee zwischen Gloucester und Cheltenham (9 engl. Meilen) eine regelmäßige Postfahrt, die jedoch nach 4 Monaten, während welchen nur Einmal umgeworfen ward, durch den Bruch einer Achse und Kurbel wieder eingestellt wurde. Genau unterrichtete Personen haben indeß behauptet, daß kaum eine dieser Fahrten ohne Unfall abgelaufen sey und daß das scheinbare Gelingen dieser Unternehmung in so fern auf Täuschung beruht habe, daß man sich dreier einander ganz ähnlicher Wagen zum Wechseln bediente, indem jeder derselben nach jeder Fahrt einer bedeutenden Reparatur bedurfte.

Bei jedem neuen Versuche mit Chaussee-Dampfkutschen war die vollständigste und gelungenste Lösung der Aufgabe und das Beginnen regelmäßiger Eilfahrten auf verschiedenen Straßen angekündigt worden; die Erwartungen des Publicums wurden jedes Mal aufs Höchste gespannt, allein die fehlgeschlagene Hoffnung schadete der guten Sache um so mehr. Die angekündeten Dampf-Eilwagenfahrten der Herren Cheach, Hancock, Ogle, Macerone, Gibbs, Summers, Squire, Russel u. a. m. sind von wahrheitsliebenden Journalisten für baare Gasconaden erklärt worden. Viele dieser Wagen sind beinahe so oft sie sich öffentlich zeigten, auf dem Wege zerbrochen; mehrere haben ihren regelmäßigen Eilwagendienst schon nach der dritten oder vierten Fahrt auf unbestimmte Zeit eingestellt.

Die Brüder Heaton von Birmingham, deren patentirter Dampfwagen für einen der besten galt, sind endlich nach den letzten verunglückten Versuchen (1835) zur Überzeugung gelangt und thaten das freimüthige Geständniß: „daß es (practisch und ökonomisch) unmöglich sei, auf gewöhnlichen Straßen, mit einer Geschwindigkeit von zehn Meilen in der Stunde, zu fahren, indem die Abnützung der Maschinen und mehrere andere Ausgaben dabei so groß seyen, daß der Ertrag von dergleichen Fahrten nie von Vortheil seyn könne, eine langsame Fahrt aber weder den Reisenden noch den Unternehmern conveniren könne, weil alsdann mit Pferden eben so schnell und wohlfeiler gefahren werde.“

Daß bei diesen feurigen Eilfahrten auch mehr oder minder ernsthafte Unglücksfälle nicht selten sich ereigneten, ist bald bekannt geworden, wobei meist durch das Springen des Kessels, wegen zu großer Anhäufung der Dämpfe, Passagiere mehr weniger schwer verletzt, mehrere in Folge der erlittenen Unglücksfälle binnen kurzer Zeit und unter Qualen starben.

Über eine große Reise, welche Herr Ogle im vergangenen Jahre von Southampton nach Liverpool und von Liverpool nach London mit einer Dampfkutsche von seiner Erfindung gemacht hatte, und womit die allgemeine Anwendbarkeit dieser Dampfwagen auf gewöhnlichen Straßen alle Zweifler bekehren sollte, erfuhr man, daß dieser Künstler unter vielen Gefahren, Be-

schwerden und Abenteuern 10 Wochen auf dieser Tour zubrachte, und den größten Theil dieser Zeit in den Werkstätten der Schmiede und Wagner verlebt habe.

Aber auch auf dem Continente wurden ähnliche mißlungene Versuche wiederholt. So heißt ein Bericht über eines Dampfeilwagens Wirksamkeit (1835): „Am 4. October fand zwischen Antwerpen und Brüssel ein Versuch mit Dampfwagen Statt, der aber nicht günstig ausfiel. Es hatte sich eine große Zahl Neugieriger zu Laeken und auf der Straße nach Vilvorde eingefunden. Ihr Erwarten wurde getäuscht; denn man erfuhr bald, daß mehrere Unfälle das Weitergehen der Wagen verhindert hatten. Der den Hrn. Huens und Comp. gehörige, gerieth schon zu Conteck ins Stocken, es wurde nachgeholfen, so daß der Wagen wieder in Gang und bis nach Mecheln kam; hier mußte gehalten werden, um eine Radachse zu repariren. Zu Eppeghem und Vilvorde ging es nicht besser; an beiden Orten sprang die Röhre des Dampfapparats; Hr. Lavers v. Mecheln, erschreckt durch das Getöse des entbundenen Dampfes, sprang aus dem der Maschine angehängten Cabriolet auf die gepflasterte Straße, und fiel sich das Schenkelbein aus. Um 7 Uhr Abends kam der Dampfwagen in Brüssel an. Man hat beobachtet, daß, wenn er am schnellsten ging, er doch weniger als ein gewöhnlicher, mit Pferden bespannter Postwagen vorwärts kam. Um 9 Uhr traf ein zweiter Dampfwagen zu Brüssel ein; er kam ebenfalls von Antwerpen. Beide waren von schwacher Bauart. Daß ihre Röhren gesprungen, war nicht zu verwundern, da sie sehr dünn ausgefallen sind. Der eine dieser Dampfwagen mußte auf der letzten Station durch Pferde fortgebracht werden."

Im Jahre 1834 im Herbste producirte Hr. Voigtländer einen Dampfwagen für die gewöhnliche Chaussee aus der Fabrik des Hrn. Hancok; da ich selbst Zeuge der ganzen Schaugeberei war, so erlaube ich mir hier, als an seiner Stelle, den ganzen Hergang zu erzählen:

Ein schöner Herbsttag, wie sie in unserm Klima um diese Zeit selten sind, lud eine Menge des neugierigen und schaulustigen Wiener Publicums ein, den zahlreichen Ankündigungen in öffentlichen Blättern und den Anschlagezetteln zu folgen. Man

drängte sich an den Cassen. Um vier Uhr war der Anfang. Alsbald sah man außerhalb des Circus im Prater, den Wagen, der einem mittelmäßigen Diligencewagen an Größe glich, und dessen innere Structur man früher schon für Geld sehen ließ und auf Verlangen auch wohl erklärte. Man hörte das Brausen des kochenden Wassers im Dampfkessel. Aus mehreren Fugen des Wagenkastens qualmte Dampf empor. Im Innern des Wagens saß ein Maschinist, der unablässig durch kaltes Wasser und Überschlagen mit kalten nassen Tüchern die Cylinder, wo sich die Kolben auf und abbewegten, abkühlte. Jedoch war auch der immer fort und fort beschäftigte Mensch ganz naß und triefend, sey es durch die entwickelten Wasserdämpfe oder durch die außerordentliche Hitze, die aus dem Kessel und dem Cylinder sich entwickeln und ihn von Schweiß triefend darstellen mußte; am Hintertheile des Wagens sah man die Öffnung zur Feuerung des Kessels, an der ein berußter Handlanger stand und damit beschäftigt war, stets Kohlen hineinzustoßen und sie, so viel es die Zeit gestattete, möglichst zu verkleinern; er gab dabei durch sein Wesen und unzufriedene Miene, auch wohl hin und wieder geworfene Äußerungen zu verstehen: daß diese Art Kohlen weniger Hitze geben als die Coaks. Der schreckliche Anblick dieser Cyclopenwirthschaft, die sich so ganz unumwunden in ihrer Betriebsamkeit offenbarte, oder die Furcht irgend eines Unglücks, des Berstens des Kessels oder so was dergleichen, mochten dazu beigetragen haben, daß der Platz u n m i t t e l b a r i n d e r N ä h e des Dampfwagens immer geräumig blieb, oder doch nur auf kurze Zeit mit Menschen angefüllt war. Als der letzte Böllerschuß das Beginnen der Probefahrt ankündete, bestieg Hr. Voigtländer d. J. seinen Sitz am leitenden vordern großen Rade, hinter ihm saßen vier Passagiere. Allmählig setzte sich der Wagen in Bewegung. Einige Cavalleristen öffneten den Weg; um auf die Haupt-Chaussee zu kommen, mußte der Wagen über den an der Seite angelegten kleinen Graben. Hier blieb der Wagen mit den Vorderrädern stehen (stecken); während, obschon Platz genug war, Hr. Voigtländer vielfältig äußerte, daß man der herzudrängenden Menge halber nicht vom Fleck kommen könne. Er öffnete das Ventil, und die Dampfkraft durch die Ansamm-

lung vermehrt bewegte ihn, bis er mit den Hinterrädern wieder stecken blieb; im Verlaufe einer Minute ward die durch vermehrte Ansammlung der Dämpfe gesteigerte Kraft hinlänglich auch dieß Hinderniß zu überwinden. Er ging nun langsam einige Schritte vorwärts, dadurch und durch die vermehrte Heitzung ward die Spannkraft der Dämpfe wieder in dem erwünschten Maße erhöht, nun ging's vorwärts, aber nicht lange, denn nachdem er eine Strecke von beiläufig 250 Schritten zurückgelegt, ging es langsamer; auf dem Rückweg aber mußte der Wagen oft anhalten, und fuhr im Schritte. Beim Circus angelangt, und nachdem die Passagiere abgestiegen, hielt der Wagen noch ein Weilchen, und fuhr dann ein paarmal ziemlich schnell um den Circus herum. — Man war vergnügt etwas Neues gesehen zu haben, daß kein Unglück passirte, und manche schienen zufrieden gestellt damit: „daß er nur ging," und das alte Sprichwort „festina lente" treulich befolgte, welches Hrn. Voigtländer wahrscheinlich von mehreren der dasigen Sachkenner eingeschärft mag worden seyn. — Der ganze Versuch bewies nichts für dessen practische Brauchbarkeit, denn mit dem Dampfwagen, wenn er gut gehet, allein Menschen und Güter zu transportiren, wird wohl bei den hohen Anschaffungspreis, bei den bedeutenden Unterhaltungskosten, und bei der verhältnißmäßig geringen Last, die er auf ein Mal laden kann (ungerechnet die Unbequemlichkeiten, welche die Passagiere vom Rauch und von der Hitze erleiden müßten) sich nicht rentiren; sondern er soll eine Reihe an ihn befestigter gewöhnlicher Wagen mitschleppen, ihnen gleichsam als Vorspann dienen, wie man es mit den Steinkohlenwagen auf Eisenbahnen macht, oder wie ein Schiff, das ein anderes ins Schlepptau nimmt. — Hr. Voigtländer hat also mit diesem Dampfwagen eigentlich, und nicht unrichtig, auf die Neugierde des Publicums speculirt."

Es ist wahr, durch alle bisher vorgenommenen Veränderungen, um Dampfwagen für gewöhnliche Chausseen herzustellen, ist das Dampfmaschinenwesen selbst in Bezug auf Locomotivität vereinfacht, dabei manche sinnreiche Vorrichtung zur mehrseitigen Anwendung der erzeugten Kraft erdacht, und weder an Geldaufopferungen noch an Beharrlichkeit hat es gefehlt, dieß

Gebiet der Maschinenlehre zu erweitern und zu vervollkommnen. Wenn man den Aeronauten bei ihren ohne gründliche Sachkenntniß ausgeführten Projecten zurief: Dominus vobiscum! — so erfüllten dagegen die oft mit Scharfsinn ausgerüsteten Männer getreulich den Grundsatz: nec aspera terrent. — Alle bisherigen Erfahrungen haben also gelehrt, daß das große Problem der Dampfwagenfahrt auf gewöhnlichen Straßen noch immer auf keine befriedigende Weise gelöst ist, und man durch die neuesten Versuche nicht mehr bewiesen habe, als daß es zwar allerdings möglich sey, mit solchen Maschinen auf guten Chausseen zu fahren, was von keinem Sachverständigen je bestritten worden ist, daß aber der eigentliche Zweck dieser Aufgabe, Waaren, Reisende, schneller, sicherer und wohlfeiler, als mit Pferden auf den gewöhnlichen Bahnen fortzuschaffen, bis jetzt noch nicht erreicht sey. Mit deutscher Gründlichkeit, Nüchternheit, frei von dem Einflusse und den Umtrieben eigennütziger Speculanten, strenge geprüft, haben bisher die Resultate aller dieser Unternehmungen dazu gedient, die practische Unausführbarkeit dieses Projectes zu beweisen, welche nicht sowohl in der mangelhaften Ausführung, sondern im Princip selbst gegründet, folglich, in der Natur der Sache liegend durchaus unbesiegbar ist. Welche Argumente Ritter von Baader weiterhin anführt: daß eine Dampfwagenfahrt auf gewöhnlichen Straßen, in einem großen und ausgedehnten Maße, nie mit wahrem Vortheile zu Stande kommen werde; daß aber vollends die Idee, durch Chausseedampfkutschen die Eisenbahn entbehrlich zu machen eine technische Ungereimtheit ist, wollen wir bei der Darstellung des dermaligen Eisenbahnwesens nachtragen.

Obschon man also bald die Unausführbarkeit der Dampfwagenfahrt auf den gewöhnlichen Straßen einsah, so verwendete man alle bisher unnütz geschienenen Projecte in der Vervollkommnung derselben, auf die Förderungsart auf Eisenbahnen.

Wir haben in dieser Hinsicht manche Verbesserung der locomotiven Maschinen selbst beim Geschichtlichen der immer mehr vervollkommneten Eisenbahnen erwähnt. Einer Vervollkommnung der Wege aber pflegt in der Regel die Verbesserung der Transportmittel auf dem Fuße zu folgen, und die Förderungsart auf

Eisenbahnen, welche im Grunde nichts als vervollkommnete Landstraßen sind, liefert unwiderlegbare Beweise dieser Bemerkung.

In einem Schreiben aus Baltimore heißt es: „Gestern am 27. Januar 1830 wurde auf der Eisenbahn ein Versuch gemacht, einen Wagen mittelst eines Segels zu treiben. Die Führung des Segels wurde einem erfahrnen Schiffmeister übertragen; der Wagen lief vor dem Winde mit einer Schnelligkeit von 20 Engl. Meilen in einer Stunde. Obschon man den Radschuh häufig brauchte und am Ende die Segel einzog, war doch der Trieb so bedeutend, daß der Wagen nur mit Mühe aufgehalten werden konnte.“ Über die weitere Ausführung dieser Art Triebkraft, und ihrer veränderten oder vervollkommneten Benützung ward weiterhin nichts mehr gemeldet.

Bald nach der Überzeugung über die Vortheile, welche Eisenbahnen in allseitiger Hinsicht vor allen andern Communicationsmitteln in einem vollkommneren Grade gewähren, sind nicht bloß beinahe alle stark verkehrenden Straßen in Eisenbahnen umgewandelt worden, sondern es wurden selbst Eisenbahnen entlang den schiffbaren Flüssen neu ausgeführt, ja schiffbare Canäle trocken gelegt, um statt deren Eisenbahnen zu bauen.

Von den vorzüglichsten Eisenbahnen Großbritanniens erwähnen wir:

Die Liverpool-Manchester, Liverpool-Birmingham, Liverpool-Wigan-Bahnen, dann die Verbindungen von London und Greenvich, London und Bristol, Newcastle und Carlisle, Dundée und Newtyle, Kingswinfors Eisenbahn nach dem Staffordshire- und Worcestershire-Canal. Die Eisenbahn von Darlington nach Stockton, von Gloucester nach Cheltenham. In Schottland: der Edingburgh- und Dalkeith Railroads, die Eisenbahnen zu Glasgow, und eine bedeutende Anzahl kleinerer Eisenbahnen. So sind die Steinkohlenwerke in der Nähe von Leeds und Wakefield mit den benachbarten Canälen durch zahlreiche Eisenbahnen, deren einzelne nicht selten beträchtliche Strecken einnehmen, verbunden.

So gibt es in Wales sehr viele Eisenbahnen, welche die Eisenwerke und Steinkohlengruben mit einander verbinden, so

wie die Eisenwerke mit den Canälen und schiffbaren Flüssen; von den Haupteisenbahnen gehen wieder viele kleinere Eisenbahnen hinweg, welche Privaten gehören. So ist das Gesammtgebiet des gewerbreichen Großbritannien mit Schottland und Irland geschlossener und enger vereinigt.

Die vier englische Meilen lange Eisenbahn von London nach Greenwich ist in mehrseitiger Hinsicht interessant. Sie ward im Jahre 1835 vollendet. Die Fahrt wird im Dampfwagen in fünf Minuten zurückgelegt. Aus gleichfarbigen grauen Backsteinen errichtet, gewähren sie in der Entfernung, und ganz besonders von der Greenwicher Heerstraße, einen sonderbaren Anblick. Sie erstrecken sich in beinahe endloser Folge hin, und wer eine Gelegenheit gehabt hat, die Überreste römischer Wasserleitungen in Frankreich oder in Italien zu sehen, der kann sich hier eine Vorstellung davon bilden. Obgleich bei einem solchen Unternehmen Aufwand und Ertrag möglichst genau berechnet zu werden pflegen, so war doch bei dieser Eisenbahn niemand eingefallen, daß jene Bogen einen pecuniären Nutzen abwerfen können. Jetzt findet es sich, daß dieser Nutzen gar nicht unbedeutend seyn wird. Ein Speculant hat bereits einen der höchsten Bogen, ungefähr in der Mitte der Bahn, zu einer geräumigen Trink- und Speiseanstalt eingerichtet, andere Bogen sind zu Wohnhäusern ausgebaut, und man hat die eben so neue als interessante Erscheinung einer meilenlang von einer Eisenbahn überdachten Häuserreihe.

Meist nach englischen Mustern wurde der Eisenwegbau mit der Dampfförderung von den Nordamerikanern nachgeahmt, und obgleich später in allgemeine Nutzanwendung gezogen, entwickelte sich dieses Verbindungsmittel dort doch ungleich schneller. Pennsylvanien begann, als es kaum 500,000 Einwohner hatte, den Bau von Canälen und Eisenbahnen, die halb so viel ausmachen, als das vierzig Millionen zahlreiche Frankreich seit Jahrhunderten gebaut hat. Während dieser Bauten hat sich die Bevölkerung dieses Staates vervierfacht, und obgleich sie sechzig Millionen Gulden kosteten, so verzinsen sie sich doch in wenigen Jahren ganz. Außer den 720 Meilen Eisenbahnen und Canälen, die der Staat dort baute, haben außerdem Privatpersonen für

ihre Rechnung 560 Meilen gebaut (im Jahr 1833 waren sie vollendet). Im Staate Massachusets 5, Newyork 6, Neujersey 5, Pennsylvanien 15, Delaware 2, Maryland 2, Virginia 2, Nordcarolina 3, Südcarolina 1, Georgia 1, Alabama 2, Louisiana 1, Kentucki 1, Ohio, Mississippi, Rhode-Island u. s. w. Die Länge der Bahnen, und die glücklich überwundenen Schwierigkeiten zeichnen die amerikanischen vortheilhaft aus, und was dagegen in Europa geleistet wird, haltet in Bezug der Großartigkeit keinen Vergleich aus. Jene in Pennsylvanien z. B. zählt 31 Viaducte, 12 engl. Meilen lang, 73 steinerne Bögen, 500 Abzugscanäle, 18 Brücken. Manche Dämme gegen 80 Fuß hoch aufgetragen, an andern Stellen kommen nicht selten Ausgrabungen von 40 Fuß Tiefe vor; Tunnels von 900 Fuß Länge, 19 Fuß Höhe, 22 Fuß Weite führen z. B. über das Alleghanygebirg. Dort sind gegen 400 schiefe Viaducte, außer 70 steinernen Bogen. Die Eisenbahn, welche Philadelphia mit Newyork verbindet, ist 60 engl Meilen lang. Die Eisenbahn von Baltimore bis Pittloung ist 330 engl. Meilen lang. Eine andere von Newyork nach dem Erie-See ist 196 Lieues lang.

Aber auch die Staaten des Continents eigneten sich das neue vervollkommnete Förderungsmittel des erleichterten inneren Verkehrs zu. Eisenbahnen, welche frühzeitig schon in den preuß. Staaten, in Schlesien u. s. w. sich vorfanden, waren bloß vereinzelnte, kurze Strecken von unvollkommner Bauart, meist zum Behufe des Bergbaues.

In Deutschland wurde im österr. Kaiserstaate zwischen Linz, Budweis, zur Verbindung der Moldau mit der Donau, zuerst eine Eisenbahn ausgeführt. Ihr Bau begann im Jahre 1829 und betrug die nicht unbeträchtliche Strecke von 80,400 Par. Fuß. Sie ward mehr zum Waaren- als Personentransport bestimmt. Als Se. Majestät Kaiser F e r d i n a n d I. diese Bahn im Jahre 1835 in Augenschein zu nehmen geruhte, zeigten sich ihre Leistungen nicht unbedeutend. Ein Pferd kann auf dieser Bahn aufwärts mit $\frac{1}{80}$ Steigung vierzig Ctnr. und abwärts drei Wagen mit 120 Ctnr. ziehen. Obschon diese Bahn, als erstes Privatunternehmen dieser Art, ein minder günstiges Terrain in tausend Fuß hohem, zerrissenen Hochgebirg überschreitet, nur

Holzunterlage hat, die sich minder für Eisenbahnen eignet — (und zwar wegen des öftern Faulwerdens, häufig nöthigen Auswechselns, und weil das Holz sich je nach Temperatur, Feuchtigkeit und Dürre unvermeidlich spannt und wirft, dadurch die Schienen selbst aus der Richtung kommen) — ward die Fortsetzung derselben auf dem westlichen Ufer der Donau bis Gmunden beschlossen. Es sind dort zwei Eisenbahnverzweigungen: die Linzer- Budweiser-, und Gmundner Bahn.

Mit allergnädigster Bewilligung Sr. k. k. Majestät Ferdinand I. hat das Bankierhaus S. M. Freih. von Rothschild ein ausschließendes Privilegium auf die Anlage einer 60 deutsche Meilen langen Eisenbahn von Wien nach Bochnia in Galizien nebst den Seitenbahnen nach Brünn, Olmütz, Troppau, Dwory und Wieliczka erhalten. Die Benützung derselben zum Transport von Personen, Producten, Waaren aller Art und Hausthieren ward auf 50 Jahre mit der Befugniß gestattet, daß auch nach Verlauf dieser Frist bei der hohen Staatsverwaltung die Verlängerung dieses ausschließenden Privilegiums nachgesucht werden könne, und daß jeden Falls aber diese Eisenbahn cum appertinentiis an Grund und Boden, so wie an Gebäuden, nebst dem gesammten Fundus instructus, fortwährend das Eigenthum der Actiengesellschaft verbleibt, welche das Transportgeschäft auch fernerhin zu betreiben berechtigt ist. Die Subscription begann unter großem Zudrang den 1. März 1836 und ward den 15 d. M. schon geschlossen. Ein Seitenflügel soll, von Wagram aus, nach Preßburg führen.

Auch in Ungarn werden Eisenbahnen errichtet, woselbst das Appropriationsgesetz bei den Sitzungen durchging. Eine Eisenbahnlinie dürfte von Wien über den stark besuchten Badeort Baden mit einer Flügelbahn nach Neustadt, nach Gönyö unterhalb Raab führen. Der Donauhafen daselbst, als der Stapelplatz der österreichischen Dampfschiffe, kann dadurch nur an Lebhaftigkeit gewinnen, von da würde sie durch das südwestliche Ungarn, Krain, nach Triest ihre Richtung nehmen. — So wird die große Angelegenheit der Eisenbahnen in Österreich aus dem Gesichtspuncte des belebenden Verkehres im großartigsten Maßstabe ausgeführt, und Wien der Centralpunct all dieser

wichtigen Verbindungen. Durch die Wiener = Gönyö = Triester Eisenbahnlinie steht die Residenz mit Ungarns Handel und mit dem Mittelmeere in Verbindung. Durch die Verbindung nach Budweis und eine spätere Verbindung mit der Elbe, öffnet sich die Communicationslinie von der Hauptstadt Österreichs mit der Nordsee.

Frankreich, nachdem nur erst die ungeheuren Leistungen einiger Strecken Eisenbahn für Dampfwagentransport bei Lyon den Unglauben besiegt, hat seinen Minister Thiers eigens nach England abgesandt, um die Eisenbahnen = Dampfwagen zu beobachten. Die Kammern haben große Summen zu schleunigen Vorarbeiten und Versuchen bewilligt, und Hunderte von franz. Ingenieurs sind beschäftigt, um ein ganzes Netz von Eisenbahnen, von Paris, als dem Centralpunct, nach allen Richtungen hin, auszumessen, zu nivelliren, zu veranschlagen und zum Bau vorzubereiten, mit welchen man ganz Frankreich in allen Hauptrichtungen durchziehen will, — in deren Herstellung man nicht bloß den höchsten Werth für die materiellen Interessen des Landes, sondern auch in strategischer Rücksicht die folgenreichste Wichtigkeit für Organisation, Beweglichkeit und Unwiderstehlichkeit der Streit= und Vertheidigungskräfte des Landes erkennt. — Die erste weiterhin ausgedehnte Eisenbahnlinie wurde in Folge der königlichen Concession vom 28. Februar 1823 von St. Etienne nach Andrezieu an der Loire durch Hrn. Baunier erbaut und am 1. Juni 1827 eröffnet. Das Capital zum Bau dieser Bahn betrug 320 Actien zu 5000 Franken, oder 1,600,000 Franken; die Länge der Bahn beträgt 21,150 Metres, wovon der größte Theil einfach gelegt ist. Die Schienen sind von Gußeisen, und eben so wie die Wagen nach englischer Construction. Auf der Bahn wurden nach Baunier's Angabe im Jahr 1827 und 1828 im Ganzen 60,000 Tonnen transportirt.

Die zweite französische Schienenbahn, welche unter die größten Unternehmungen gehört, die in diesem Lande durch Actiengesellschaften unternommen wurden, geht von St. Etienne nach Lyon; sie wird zufolge der königl. Ordonnanz vom 7. Juni 1827 ausgeführt, und das Baucapital ist nach den am 7. März

1827 genehmigten Statuten der Gesellschaft auf 10 Millionen Francs festgesetzt. Die ganze Bahn hat eine Länge von 53,306 Metres *); sie wird doppelt mit gewalzten Schienen angelegt, und man hofft, wenn sie vollendet ist, jährlich 170,000 franz. Tonnen bahnabwärts und 80,000 Tonnen bahnaufwärts über das Gebirge (von 191,2 N. Ö. Klafterhöhe) mit Verwendung von 35 Dampfwagen zu transportiren.

Die dritte Eisenbahn unter dem Namen „chemin de la Loire" bekannt, geht längs der Loire von Andrezieux bis Roanne, und bezweckt die durch einen großen Theil des Jahres unterbrochene Flußschifffahrt zu ergänzen. Der Bau dieser Bahn wurde im Jahr 1828 begonnen; sie wird eine Länge von 67,000 Metres erhalten, mehrere Dampfmaschinen werden bei schiefen Flächen hiebei angelegt, nnd man hofft, mit 6 bis 7 Millionen Franken die Unternehmung auszuführen. Frankreichs Eisenbahnen, die für Deutschland ein besonderes Interesse haben werden, sind diejenigen, welche von Westen nach Osten führen, wie namentlich eine Bahn von Havre über Paris nach Straßburg, wodurch man England und den Niederlanden den Colonial-Handel im mittlern und südlichen Deutschland abzugewinnen beabsichtigt. So soll der innere und äußere Verkehr dieses Landes durch die neuen Verbindungswege durchzogen werden, welche wie ein geistreicher französ. Staatsmann, Herzog von Decazes, sich äußerte: die Pulsadern der belebenden Circulation des Staates sind.

Belgien hat in der Erbauung einer Eisenbahn von seiner Küste bis Kölln eine unabweisliche Lebensfrage erkannt; die Ausführung von der Küste bis zur preußischen Gränze, nebst mehreren Seitenarmen nach den größern Städten hin, ist bereits beschlossen, die nöthigen Summen dazu bewilligt, und das Unternehmen, in voller Ausführung begriffen, naht sich theilweise seiner Vollendung und wird auch alsogleich zur Benützung eröffnet **).

Holland, kaum unterrichtet von dem Ernste des belgischen Unternehmens, hat alsbald einmüthig — König und Generalstaa-

*) 1 Metre 3 Fuß 2 Zoll 2 Lin. Rheinländ. oder, 3,1635 Wiener Fuß.

**) Ob und in wie fern sich die belgischen Eisenbahnen, welche bereits fertig sind, rentiren, erhellt aus den nunmehr bekannt gewordenen Resultaten.

ten — beschlossen, ohnerachtet seiner herrlichen Rheindampfschifffahrt, entlang des Rheins eine Eisenbahn bis Kölln zu bauen; Millionen dazu waren schon in den ersten Tagen unterzeichnet, wahrscheinlich wird diese von Kölln aus noch weiterhin nach der belgischen Gränze, in ihrer Fortsetzung bis Antwerpen und Ostende, und anderseits bis Frankfurt ausgedehnt. So groß ist der Vorzug einer Eisenbahn selbst vor der Dampfschifffahrt des schiffbarsten Flusses, des herrlichen Rheins. Ein glänzenderer Beweis für den Vorzug der Eisenbahnen ist wohl nicht denkbar, als hier Holland ihn führt.

Preußen, das von jeher für die Vervollkommnung und Erhaltung der Verbindungswege bedeutende Opfer brachte, erkannte alsbald in der Eisenbahn einen solchen Werth für Beförderung und Verwohlfeilung des innern Verkehres, daß die Ausführung einer Eisenstraße quer durch Westphalen, von Kölln und Düsseldorf über Elberfeld, Dortmund und Lippstadt bis Preußisch-Minden schon seit längerer Zeit beschlossen, vom erleuchteten Könige genehmigt, begünstigt, bereits vermessen, nivellirt, und veranschlagt ward. Was indeß daselbst in Bezug der Hauptstadt in ihrer Verbindung mit Potsdam, den Eisenbahnen nach Stettin, u. s. w. geschehen ist, dürfte bereits Jedermann aus den öffentlichen Blättern bekannt seyn.

Baden, obgleich schmal und lang ausgestreckt entlang des schiffbaren Ober-Rheins, beabsichtigt dennoch, indem es die Vorzüge eines neu belebten Binnenverkehres erkennt, in geringer Entfernung und fast parallel mit dem Rhein die Erbauung einer Eisenbahn von Mannheim bis Basel. Eine Fortsetzung dieser Bahn von Mannheim bis Frankfurt ist nicht zu bezweifeln.

Hannover: sammt dem mit ihm geographisch und politisch vereinigten Braunschweig, erkennt so sehr den unabsehbaren Umschwung der Handelsverbindungen durch Eisenbahnen, daß es, ohnerachtet der entgegenstehenden Interessen des engverbündeten überseeischen Reiches ernstlich an eine Verbindung Bremens, Hamburgs und Lübecks mit seinen Hauptstädten denkt, und den Mitteln zur Verwirklichung dieser Zwecke mit einer so verständigen wohl unterhaltenen Regsamkeit nachgeht, daß der glückliche Erfolg wohl nicht fehlen kann. Die Gesammtlänge dieser Bahnen

würde 50 Meilen betragen. Die Kosten sind 70—80,000 Thlr. pr. Meile von Sachkundigen veranschlagt worden, und erfordern 4 Millionen in Actien von 100 und von 50 Pfund Sterling.

Es sollen auf diesen Straßen jetzt gehen nach den Zollerklärungen 2,819,121 Centner Waaren, und man rechnet, daß noch 4,295,966 Ctr., die jetzt von und nach Hamburg auf der Elbe transportirt werden, hinzukommen könnten. Da eine reine Einnahme von 15 Perc. des Anlagecapitals oder 679,610 Thlr. hinlänglich wäre, so würde man die Frachten zum Vortheile des Publicums um 50 Perc. herabsetzen.

Die freien Hansestädte, besorgt neuerdings über die sie beeinträchtigende neue Dampfschifffahrt auf der Donau von Wien bis zum schwarzen Meere, nicht weniger als seither schon verletzt durch die Rheindampfschifffahrt und weiter noch bedroht durch die Eisenbahnunternehmungen Belgiens, Hollands und selbst Frankreichs, bemühen sich eifrigst, jene Gefahren für ihren Handel durch Verbindung mittelst Eisenstraßen unter sich und einstweilen mit Hannover und Braunschweig zu paralysiren.

Leipzig, Sachsens Handels-Metropole, nicht weniger bedeutsam für die Geschichte und das literarische Wirken Deutschlands, ergriffen von dem Aufschwung, dessen Deutschlands Handels- und Gewerbthätigkeit in der Verwohlfeilung, Beschleunigung, Präcision und Sicherstellung der Landfrachten so gut theilhaftig werden kann, als England und Nordamerika bereits sind und täglich es mehr werden — angeregt durch die Gegenwart für die Sache mit Umsicht und Erfahrung sprechender Männer, hat in seinen und Dresdens Handelshäusern und Capitalisten, unterstützt von König und Kammern, zahlreiche Unternehmer zu seiner Eisenstraße bis Dresden. Noch ehe der Bau sich seiner Vollendung naht, sind die Actien zur Ausführung dieser Bahn weit über ihren ursprünglichen Kauf-Preis gestiegen. Unfehlbar folgt nach deren Vollendung ihre Weiterführung und Ausdehnung nach allen Richtungen und bis in die weiteste Ferne.

Kein Land aber hat sich so entschieden für das neue Förderungsmittel ausgesprochen als Baiern. Es schwankte zwar im Beginne in der Wahl zwischen Eisenbahn und schiffbarem Canal.

Ja die Kammern entschieden sich jüngst für den Canalbau zu der definitiv beschlossenen genehmigten Verbindung der Donau mit dem Main, indeß traten bald mehrere Umstände zusammen, hier das Eisenbahnwesen rasch und im ausgedehnteren Maßstabe zu entwickeln.

Der erleuchtete König ließ alsbald, da noch das Eisenbahnwesen auf dem Continente in seiner Kindheit war, geschickte Ingenieure und sachkundige Männer nach dem gewerbreichen Großbritannien reisen, um daselbst sich die gehörigen practischen Kenntnisse im Fache des neuen Bahnwesens eigen zu machen. Jos. Ritter von Baader, königl. bayr. Oberstbergrath, als der erste, aber auch verdienstvollste Mann in Deutschland, schuf durch sein neues System der fortschaffenden Mechanik — ein raschkräftig aufblühendes Reich im Gebiete der willkürlichen Bewegungskräfte und ihrer verschiedenen Organe. Er ist der erste aber auch zugleich gediegenste aus eigener Erfahrung mit seltenem Scharfsinne urtheilende und mit bewunderungswürdiger technischer Gewandtheit begabte Schriftsteller, der bis auf die neuste Zeit nur Tüchtiges in diesem Fache geleistet und der Nachwelt hinterläßt. (Die erste Broschüre als Programm über dessen neues System der fortschaffenden Mechanik erschien schon im Jahre 1817 in München, dessen letztes Werk im Jahre 1835.) Er ist der erste in Deutschland, welcher gleichsam auf eine handgreifliche Weise durch Modellendarstellung im größern Maßstabe (in der Vorstadt St. Anna in München) und durch unumstößliche Beweisgründe als technischer Schriftsteller die wichtigsten Resultate des vervollkommneteren Verkehrmittels klar und deutlich vor die Augen hinstellte. Die Wahrheit seiner von ihm aufgestellten Sätze, die größere Vollkommenheit der von ihm in Vorschlag gebrachten Förderungsmittel liegen so offen da, daß man Augen, wie die heidnischen Götter haben müßte, wenn man sie nicht auffassen könnte.

Es thut aber weh, und das Herz eines jeden biedern Deutschen muß auf eine empfindliche Art verletzt werden, wenn man die eigenen Worte des Verfassers*) vernimmt, ob und in wie fern

*) Siehe d. Anmerkung S. 45 in dessen Werke: Über die Unmöglichkeit Dampfwagen auf gewöhnlichen Straßen einzuführen.

dessen gediegene Erfahrungen und wohlgemeinten Rathschläge befolgt, benützt werden oder benützt worden sind: „Ich habe," äußert der Verfasser, „diese wichtigen Erfindungen seit mehreren Jahren wiederholt öffentlich angekündigt, und mich erboten, die Wirklichkeit desselben, auf meine Gefahr, und Verantwortlichkeit durch einen entscheidenden Versuch in hinlänglich großem Maßstabe zu beweisen, wenn mir nur vorläufig die Vergütung der hierauf ergehenden Kosten, und, im Falle eines befriedigenden Resultates, eine angemessene und billige Entschädigung für meine langjährigen Bemühungen und für die Bekanntmachung und Mittheilung meiner Erfindungen zugesichert würden. Bei der großen Wichtigkeit dieser Unternehmungen, wobei es sich um nichts geringeres, als um die zweckmäßigste Verwendung oder Ersparung von Millionen handelt, sollte man denken, daß ein solches Anerbieten von einem deutschen Mechaniker, welcher seit vierzig Jahren Einiges geleistet, und hoffentlich nicht zu befürchten hat, mit den nur zu zahlreichen Projectanten (deren Zahl täglich mehr und mehr anwächst) vermengt zu werden, welche, indem sie sich selbst täuschen, andere betrügen, eine nähere Berücksichtigung verdient hätte; daß ein solcher Versuch vor allen Dingen nothwendig, und im Interesse der unternehmenden Gesellschaften selbst geboten sey, und daß die hierauf zu verwendenden, verhältnißmäßig unbedeutenden Kosten, zu sehr hohen Zinsen sich vergüten würden. Allein bis jetzt ist dieses mein Anerbieten noch keiner Beachtung gewürdigt worden; statt einer erwarteten freundlich-patriotischen Theilnahme und Mitwirkung anderer deutschen Techniker, mit welchen ich die Ehre und die Vortheile der Ausführung meiner Ideen getheilt hätte, habe ich durch meine Ankündigungen und Anerbietungen nur die Eifersucht und den Brotneid von Vielen derselben erregt; man hat sich nicht geschämt, meine Erfindungen, ohne sie zu kennen, als unausführbare Hirngespinnste zu verdammen, und ein mir ganz fremder, nur durch seine Leidenschaftlichkeit bekannter, anglomaner Professor in einer norddeutschen Provinzstadt hat sich (wahrscheinlich als vollwichtigstes Argument) einen höchst beleidigenden persönlichen Angriff gegen mich darüber erlaubt. Einige Individuen und Gesellschaften, mit welchen ich deßhalb

in Unterhandlung zu treten versuchte, haben wahrscheinlich unter dem Einflusse meiner zahlreichen hiesigen und auswärtigen Gegner, meine uneigennützigsten Anträge unter dem höchst sonderbaren Vorwande abgelehnt: „man könne sich auf neue, durch die Erfahrung noch nicht bewährte, Erfindung nicht einlassen, sondern müsse sich an das schon Bestehende und Bewährte (?) halten." Heißt dieß nicht mit andern Worten: „Man darf keinen Versuch machen, das Bekannte Schlechtere durch das wahrscheinlich Bessere zu ersetzen; man darf von der alten deutschen Gewohnheit sclavischer Nachahmung des Auslandes nicht abweichen, und man muß eine wichtige deutsche Originalerfindung eben darum ins Leben zu treten verhindern, weil sie noch nicht ins Leben getretten ist!" — Dieß Jos. Ritt. v. Baader's eigne Worte.

Ist dieß nicht der gewöhnliche Schlendrian des Weltlaufes? Je eigenthümlicher, folgenreicher eine Erfindung ist, desto mächtiger muß der bestehende Gegensatz einwirken. Sieh da die indifferente Masse einer chemischen Mischung in träger Ruhe, eine fremdartige höchst heterogene Säure wird zugegossen: es erhitzt sich nun das Gemisch, schäumt und spritzt hinaus über die beengenden Grenzen des Gefäßes, hinauf in die Lüfte schweben die frei gewordnen Dämpfe, eine Flamme droht nun ringsherum Zerstörung, doch nicht lange währt diese anscheinende Zerstörung. Die Flamme ist erloschen, die Mischung erkaltet, das Ganze ist ein neuer Körper, anderer Einwirkungen empfänglich, anderartig auf dieselben rückwirkend. Der organisch materielle Körper erzeugt seines Gleichen, und unverkennbar trägt das Erzeugte das eigenartige Gepräge des Erzeugers an sich, bis es extensiv verbreitet, das ursprünglich Intensive der Gesammtmasse des organischen Lebens dergestalt sich assimilirt in seinen vervielfachten Formen, daß es einen wesentlichen Theil desselben ausmacht. Auch im Geistigen regt das Eigenthümliche, Folgenreiche einer neuen Idee heftig den Gegensatz auf, je heftiger aber und rascher der Kampf ist, desto eher geht die Wahrheit triumphirend aus allen gegnerischen Wechselbestrebungen hervor. Längst ist die irdische Hülle vermodert, weithin strahlt erglänzend fort und fort das geistige belebende Licht, wird rasch und in dem mannig-

fachsten Wechsel der Intensität und der Farbe sich weithin verbreiten, macht bald einen wesentlichen Theil des fortschreitenden geistigen Lebens der Gesammtmenschheit aus, und verlischt eben so wenig wie diese. Klar bleibt nun das ursprüngliche Licht von dem zeitlich erborgten Lichte. Wer denkt hier und bei ähnlichen Fällen nicht an die Schicksale eines Copernicus, Kepplers, Columbus u. a. m. großer Männer: was ihr Geist gesäet, durften sie nicht genießen. Die Wahrheit aber, die sie zuerst und mit Aufopferung kund gegeben, lebt mit und in uns! So sind wir auch innigst überzeugt, daß innerhalb dieses Decenniums Jos. v. Baader's mehrseitiges Wirken das Meiste dazu beigetragen habe, eine Art von Empfänglichkeit für das sich über Europa allmählig allgemein neu verbreitete Princip einer vollkommneren Beweglichkeit aller schweren Massen durch seine Schriften sowohl als Verbesserung des Maschinenweseus dergestalt vorzubereiten und zu steigern, daß dessen rascher Weiterverbreitung kaum mehr erhebliche Hemmnisse schon jetzt entgegenstehen. Die Hauptstadt des Königreichs Baiern, das deutsche Athen, München, mit seiner Betriebsamkeit, seinem Kunst- und wissenschaftlichen Schätzen-Reichthum, wird, den entworfenen Plänen zufolge, der belebende und selbst belebte Centralpunct aller Communicationswege mit seinen Provinzen, deren Hauptlinie bekannt unter dem Namen Ludwigs-Eisenbahn von München nach Augsburg, anderseits selbst über die Gränze, z. B. nach Salzburg, seinen Nachbarstaaten zum neuen vervollkommneten Verkehr die Hand bietet.

Viel mag ferner zur regeren Theilnahme für das Eisenbahnsystem in Baiern die Vollendung und dermalige Frequenz der Nürnberg-Fürtherbahn beigetragen haben. Die Gründlichkeit, womit man bei deren Anlage zu Werke gegangen ist, verdient als Beispiel angeführt zu werden. Aus einer während 40 Tagen fortgesetzten Beobachtung über die Frequenz dieser Straße ergab sich, daß täglich 1678 Personen und 266 Fuhrwerke mit 500 Pferden bespannt den Weg zwischen Nürnberg und Fürth machen, nemlich:

1184 Personen zu Fuße,

494 Personen in 158 Wagen

108 mit 236 Pferden bespannte Frachtwagen.

Auf diesen Grund hat man muthmaßlich für die Eisenbahn veranschlagt: 300 Personen hin und zurück oder 600 à 6 Kreuzer und 150 Ctr. Waaren hin und zurück oder 300 Ctr. à 4 Kreuzer, machen täglich eine Einnahme von 80 fl. oder jährlich 29,000 fl. welche nach Abzug der Kosten eine reine Rente von 12½ Perc. des Anlagecapitals von 132,000 fl. gewährt. Die Wirklichkeit hat, wie die öffentlichen Ausweise zeigen, den Überschlag weit übertroffen. Die Nürnberg-Fürtherbahn trug nähmlich binnen 3 Monaten 74,000 fl. ein, was einen durchschnittlichen Betrag von 800 fl. für den Tag ausmacht. Die Dividende stellte sich mithin noch für die ungünstige rauhe Jahrszeit von 1835 auf 1836 schon auf 13 — 15 Perc. und es ward im Monat März ein Betrag von 230 fl. bezahlt. Zu Ende desselben Monats 1836 und der ersten Hälfte des Monats April stiegen sie von 300 fl. auf 310 fl. pr. Stück. Es ist bereits zu ersehen, daß an diese Bahn gar bald sich Fortsetzungen zur Donau und zum Main, ja höchst wahrscheinlich, wie mehrere Berichte andeuten, durchkreuzende Bahnen von Straßburg aus durch Baden und das dazu sehr geneigte Würtemberg, über Nürnberg nach Sachsen und in den Osten von Deutschland u. s. w. sich anschließen werden.

Welchen Einfluß bereits Deutschlands Eisenbahnen auf die Handelswelt ausüben, wird daraus ersichtlich, daß auf stark besuchten Börsen z. B. der Hamburgerbörse, Frankfurterbörse u. a. bedeutenden Geldplätzen die Nachfrage der Capitalisten um Actien süddeutscher, preußischer und sächsischer Eisenbahnen mit jedem Tage lebhafter wird.

Die Theilnahme mehrerer deutscher Schriftsteller über diesen hochwichtigen Gegenstand des Gemeinwohles ist so innig, daß sie, in der vollen Überzeugung selben am zweckmäßigsten zu fördern, die Bildung einer Handelsassociation zur Begründung einer deutschen Eisenbahn- und Dampfwagenverbindung, durch Übereinkunft der deutschen Staaten, im Zusammenhange mit dem deutschen Zollverbande in Vorschlag brachten, (Schmitz) oder selbst Entwürfe zur Anlage eines großen Continentalbandes zur

Verbindung der Ost- und Nordsee mit dem Main, der Donau, dem schwarzen Meere u. s. w. vorlegten.

In den übrigen Ländern Europa's, vorzüglich in der Schweiz, dann in Italien, wird die Theilnahme für die Erhöhung des Verkehres durch diesen vervollkommten Straßenbau immer mehr rege.

Petersburg, die mächtige Czaren-Residenz, bringt gegenwärtig unter des berühmten Ritter v. Gerstner's Leitung nach seinen nächsten Umgebungen eine, selbst mit Eleganz hergerichtete Eisenbahn in Ausführung, die zum Vorbilde aller übrigen im Lande zu organisirenden Eisenbahnen dienen soll. Eine der ersten und großartigsten Unternehmungen dieser Art dürfte dann die ausgedehnte Eisenbahnlinie von Petersburg nach Moskau seyn.

Die Fahrt von Petersburg nach dem nahe gelegenen Smolensk-Sélo ist bereits eröffnet. Selbst in solchen außereuropäischen und überseeischen Ländern, welche in der Civilisation noch Einiges nachzuholen haben, wie z. B. in Egypten, Mexico, wird das Bedürfniß, sich auch dieses Bereicherungsmittel eigen zu machen, erkannt, und es sind daselbst bereits Entwürfe zu Eisenbahnlinien in größerem Maßstabe zu Tage gefördert worden.

Gegenwärtig ist in Europa kein Staat, keine Provinz, welcher die materielle Bewegung aller Industrie durch den erleichterten innern Verkehr gänzlich fremd geblieben wäre; gegenwärtig, nachdem die meisten eine freie Entwicklung des Handels und Gewerbfleißes hemmenden Schranken gefallen sind und der Wohlstand, Reichthum der Nation durch Anregung, Aneiferung und Erhöhung der Industrie allerwärts mächtig gefördert werden.

Mit der Einführung der Eisenbahnen zum allgemeinen Verkehr und der Dampfkraft als Betriebsmittel auf denselben, hat inzwischen ein neuer Zeitabschnitt in der Geschichte der Communicationsanstalten begonnen, der sich durch ein eben so rastloses als mit dem glücklichsten Erfolge gekröntes Streben nach Vollendung offenbart. Mit seltener Beharrlichkeit in Überwindung entgegenstehender Schwierigkeiten und Nutzbarmachung sonst nur zu oft

unfruchtbarer Theorien, ist in der noch sehr kurzen Entwicklungszeit dieses Systems in den letzten Decennien mehr geleistet worden, als mit den kühnsten Wünschen für erreichbar gehalten wurde. Ihre factische schnelle Verbreitung zeigt von der Tüchtigkeit allgemeiner Nutzanwendung, die bald ihre segensreichen Folgen über das gesammte Festland der Erde ausdehnt, und die Ziehkraft der Erdmasse, die Schwere nebst dem Wogengürtel, durch den eisernen umschlungenen Gürtel bändigt und beherrscht.

Das Eisenbahnwesen

im

gegenwärtigen Zustande.

I.

Princip bei Eisenbahn-Bauten.

Werden nach unserer Willkür Körper aus dem Zustande der Ruhe in jenen der Bewegung versetzt, d. h. geschieht die Veränderung des Ortes oder des Raumes, den sie einnahmen, nach unserer Willkür und unsern Absichten entsprechend nach verschiedenen Richtungen mit einer bestimmten Geschwindigkeit, so wird dieselbe bedingt durch die Größe und Beschaffenheit der Triebkräfte, Größe und Beschaffenheit der Räume, welche sie durchlaufen, endlich durch die Schwere des sich unmittelbar bewegenden, oder mittelbar bewegten Körpers.

Die Bewegung nebst den Gesetzen, welche bei derselben in Betrachtung kommen, machen den ausschließlichen Gegenstand der gesammten Mechanik aus. Indem aber dieser weitläufige Zweig der Mathematik hier durchaus nicht abgehandelt werden kann, so beschränkt sich die vorliegende Untersuchung bloß auf allgemeine Andeutungen, worauf sich die willkürlich erzeugten Ortsveränderungen basiren, wobei die verschiedenen speciellen Betrachtungen in Bezug auf das Eisenbahnwesen an seinem Orte später angeführt werden.

Die vollkommenste Bewegung geht in den freien atmosphärischen Räumen als mehr, minder ausgebildeter Flug vor sich. Von den Thieren mit bloßen Fall- und Flatterhäuten versehen, bis zu den mannigfaltigsten Abarten des Fluges bei den Insecten, welche geflügelt sind, und den Vögeln bietet

sich dem forschenden Beobachter eine dem abgeänderten Verhältniß der Bewegungswerkzeuge, der Flügelflächen und Richtungsflächen (dem Steuerorgan, dem Schwanze) eine große Verschiedenheit in der Dauer, Art und Schnelligkeit des Fluges dar. So interessant und lehrreich diese Untersuchungen sind, so wurden sie nur vereinzelt und unvollkommen bisher mehr bloß angedeutet als erörtert. Borelli's Angaben *) sind unrichtig, Zacharias **) Ansicht einseitig, Prechtl und Fuß ***) betrachten den Flug bloß als ein durch bestimmte Flächen in bestimmten Fallwinkeln mit gewisser Kraft in einer gegebenen Zeit durch den Widerstand der Luft bewirkte Bewegung. Man hat also in der Beobachtung der vollkommensten willkürlichen Bewegung der Flugthiere noch nicht einmahl so viel geleistet, daß sie auf mathematisch-mechanische Principien zurückgeführt werden könnte.

Klarer und umständlicher ist die willkürliche Ortsveränderung der Thiere, welche auf der Oberfläche der Erde kriechen, sich hinwinden, gehen, laufen, springen, durch wechselnde Anwendung der Schwungkraft, als zeitweise wirkender Centrifugalkraft, aufgehellt worden, indem eine vergleichende Anatomie in der Art, Stärke, Bau, Lage, Verbindung der Bewegungswerkzeuge mit den Festtheilen des mehr minder vollkommen ausgebildeten Thierkörpers den Grund der Verschiedenheit der willkürlichen Bewegungen nachwies. Weniger geschah dieß wieder mit den muskelkräftigern Wasserthieren: den Fischen, welche ihre Bewegungen in dem bei weiten schwereren und dichteren Wasserelemente mit eben der Kraft, Ausdauer, Vollkommenheit, Leichtigkeit und Schnelligkeit ausführen, als die in den freien Höheräumen des irdisch atmosphärischen Oceans sich rasch und überallhin willkürlich bewegenden Luftthiere.

Der Mensch bändigte die Thiere und gebrauchte ihre Kräfte zur schnellern Fortschaffung von Lasten. Er schuf sich späterhin Kräfte, die er durch Vervielfachung und Vervollkommnung des Mechanismus zu erhöhen suchte. Jedoch war es ihm bis zum jetzigen Standpunct der Wissenschaften nicht gelungen, die voll-

*) Borelli de motu animalium.

**) Zachariä Elemente der Luftschwimmkunst.

***) Prechtl und Fuß in Gehlers phys. Wörterbuch.

kommenste aller willkürlichen Bewegungen im Luftmeere, in dem wir leben, das jegliche Puncte der Erdoberfläche in der geradesten Linie verbindet, glücklich in Ausführung zu bringen. Weder auf statischem Wege (mittelst Aërostaten) noch auf mechanischem Wege (durch Flugbewegungen) ward irgend Etwas mit Gründlichkeit, Sachkenntniß und einem Gewinn für Wissenschaft ausgeführt. Es ist hinlänglich, wenn ich hier erwähne, daß noch vor wenig Jahren im südlichen Frankreich sich ein fluglustiger Techniker à la Dädalus mehrere Flügel von verschiedenen Raubvögeln mittelst einer hebelartigen Vorrichtung an Schultern und Beine ansetzte, von Mastbaume eines inmitten eines See's sich befindlichen Schiffes herabstürzte, und da glücklicher Weise ein heftiger Wind entgegenblies, ihn die hin und her wackelnden Flügelflächen einige Minuten hindurch in der Luft schwebend erhielten, er aber dann mit der Nase in das weiche, nasse Element fiel, so daß unser Phaëton sich mit einem Male praktisch die Elemente der Luft- und Wasserschwimmkunst eigen machte, dann aber froh war, bei der gewöhnlichen Art der Bewegungen auf dem festen Boden zu verbleiben, nachdem er auf eine etwas unsanfte Weise war herausgefischt worden.

Die willkürliche Bewegung wird an der Oberfläche der Erde von den Menschen durch verschiedene und mannigfaltig angewendete Kräfte und Bewegungswerkzeuge ausgeführt*). Da aber die anziehende Kraft der Erde oder die Kraft der Schwere hier am wirksamsten ist, so finden wir schon in dieser den erheblichsten Widerstand der Fortbewegung. Der Körper, der sich auf einem horizontalen Boden befindet, wird gegen den Mittelpunct der Erde hingetrieben, er drückt seine Unterlage, trägt ihn die Fläche, sie sey flüssiger oder starrer Natur, so sucht er im Zustande der Ruhe, der Trägheit zu verharren, wenn nicht das Beharrungsvermögen, die Trägheit der Last, durch Einwirkung einer Kraft in anderer Richtung überwältigt wird. Ist die Trägheit schwerer Massen oder Lasten einmal überwunden, so kömmt die Beschaffenheit der tragenden Fläche

---

*) S. Mekarski v. Menk: Skizzirte Andeutungen über willkürliche Ortsbewegungen in den freien Welträumen. Leipzig, bei Kollmann 1836.

in Rücksicht, die Größe und Beschaffenheit der Räume, in welchen die Bewegung vor sich gehen soll. In Bezug der tragenden Fläche ist diese entweder eine starre harte Oberfläche: als die Erdoberfläche in ihren verschiedenen natürlichen Zuständen von Ebenen, Erhöhungen, Vertiefungen, beträchtlichen Vorragungen, Hügeln, Gebirgen, und als schlammiger, sumpfiger, dicht bewachsener Boden u. s. w., oder sie ist eine flüssige z. B. die verschiedenen dünnen oder der Erdbodenfläche nähern und dichtern Luftschichten nach der beziehungsweisen Leichtigkeit für Aërostaten, oder das bisweilen dichtere und schwerere Wasser in seinen relativen Zuständen der Tragkraft als Süßwasser und Meerwasser. In Bezug auf die Größe und Beschaffenheit der Räume, in welchen die willkürliche Ortsveränderung vor sich geht, sind diese entweder nach allen Seiten hin freie Räume, wie der irdisch-atmosphärische Ocean, die Wasser-Meere, oder sie weisen eine bestimmte, gegebene Bahn an, wie im Wasser die Meerengen, Canäle, Ströme, schiffbare Flüsse, auf dem Festlande, Wege, Straßen, Landstraßen, Chausseen, Eisenbahnen.

Zur Beschaffenheit der Räume, in welchen eine Fortbewegung Statt finden soll, gehört noch der Zustand der Flüssigkeit des Mediums, welches die Räume ungleichmäßig oder gleichmäßig erfüllt. Denn je nach der Beschaffenheit des Mittels, ist auch die Art des Widerstandes differirend, welcher sich der Bewegung entgegenstellt.

Im luftleeren Raume findet von Seite eines Mediums gar kein Widerstand Statt; es mögen also die Flächen einer in einem luftleeren Raume abgeschlossenen sich automatisch bewegenden Maschine noch von so bedeutendem Umfange seyn: z. B. parallelogrammförmige zwei Ebenen von 100 Fuß Flächeninhalt, in deren Mitte sich etwas gesenkt ein Körper von 10 Pfund Schwere befindet, die sich beim Aufschlage schließen, beim Niederschlage die ganze Fläche darbieten, so werden keine anderen Kräfte auf sie wirken als die Schwerkraft und die bewegenden Kräfte; während im lufterfüllten Raume diese durch den jedesmaligen Widerstand der Luft gegen die auf sie wirkenden und schlagenden Flächen sammt der Last heben werden. In lufterfüllten Räumen das-

gegen wird der Widerstand wieder verschiedentlich auf den fortbewegten Körper ausfallen, je nachdem derselbe in Schichten gelangt, welche in Hinsicht der Dichtigkeit, Elasticität, Schwere verschieden sind. So z. B. wird ein mit einem zweckmäßigen Bewegungsaparate versehener nicht gar zu voluminöser Aërostat bei ruhiger Luft in den untern Schichten im Widerstand der atmosphärischen Flüssigkeit mehr Hemmnisse finden als in den höhern Regionen der Atmosphäre, welche daselbst (dem Mariottischen Gesetze zufolge) so dünne wird, daß sie abgesehn von den Einflüssen des verminderten Druckes, der verminderten Temperatur u. s. f., zum Fortbestehen des thierischen Lebens untauglich wird. In eben dem Verhältnisse der verminderten Dichtigkeit und Schwere der Luft aber nimmt auch ihr Widerstandsvermögen ab, den sie der Fortbewegung der Körper entgegenzusetzen vermag.

Da aber all unsere Bewegung am Grunde des atmosphörischen Oceans vor sich gehen, wo dieselbe gleichförmig am dichtesten ist, so können wir auch den Widerstand der Luft als gleichförmig annehmen; derselbe ist aber bei unserm Maschinenwesen so unbedeutend, daß er hier um so mehr außer Betracht bleiben kann, als bei Ermittlung anderweitiger Widerstandskräfte, bei Ermittlung der Reibungscoefficienten dieser Widerstand mit berücksichtigt werden muß.

Bedeutend erscheint der Widerstand schon bei der Fortbewegung der Körper auf Wasserflächen, abgesehen von dem Einflusse heftiger widriger Luftströmungen, zumal wenn der schnell fortbewegte Körper sehr bedeutende Flächen darbietet, oder die Strömung des Wassers heftig, der Richtung nicht günstig, oder gar entgegengesetzt ist, wie wir dieß beim beschwerlichen Stromaufwärtsfahren der Frachtschiffe mittelst Pferden genugsam zu beobachten Gelegenheit finden.

Den meisten Widerstand fand willkürliche Ortsveränderung auf dem Festlande: starre Felsen, Vertiefungen, Erhabenheiten, Waldungen, Sümpfe u. s. w. mußten beseitigt werden um Bahnen zu öffnen, auf welchen Lasten fortgeschafft werden sollten. Man verbesserte sie, und diesem Streben verdankte der Straßen- und Chausseebau seine Entstehung und allmälige Vollkommenheit bis zum heutigen Tage. Die Förderungsmittel aber

selbst blieben länger in dem Zustande, als sie ursprünglich waren, oder unterschieden sich wenigstens nicht viel davon. Hören wir, was darüber Jos. Ritter von Baader sagt: *)

„Wenn man den hohen Grad von Vollkommenheit in Erwägung zieht, zu welchem in neuern Zeiten die hebende Mechanik, oder die Kunst, Lasten aller Art (wozu auch Wasser gehört) in senkrechter Richtung emporzuschaffen, durch eine unzählige Menge der sinnreichsten und vortheilhaftesten Erfindungen gebracht worden ist, und wenn man damit den gegenwärtigen Zustand der fortschaffenden Mechanik, das ist der Kunst, Lasten in horizontaler Richtung auf der Oberfläche der Erde von einer Stelle zur andern zu bringen, vergleicht, welche doch offenbar unendlich wichtiger, gemeinnütziger und unentbehrlicher als die erste ist, da für einen aufwärts zu hebenden Centner überall mehrere Tausende von Centnern in längere oder kürzere Entfernungen täglich fortgeschafft werden müssen, da der Austausch oder Absatz aller möglichen Erzeugnisse, überhaupt aller Handel und aller bürgerliche Verkehr davon abhängt, so muß man darüber staunen, daß diese letztere so zu sagen, noch in ihrer Wiege liegt, oder vielmehr, daß wir, allgemein und aus wissenschaftlichem Gesichtspuncte betrachtet, eigentlich noch keine fortschaffende, nur eine fortschleppende Mechanik haben.“ So hart und wenig erfreulich oder schmeichelhaft diese Behauptung auch klingen mag, so ist die Wahrheit derselben doch leider! nur zu offenbar. So z. B. befindet sich die Schifffahrt stromaufwärts noch ganz in demselben, freilich höchst einfachen, aber auch ganz barbarischen und unmechanischen Zustande, in welchem sie vor Jahrtausenden war. Die gegrabenen Canäle, deren Anlage und Gebrauch den Egyptern und Chinesen schon in den entferntesten Zeitaltern bekannt war, haben zwar in den beiden letzten Jahrhunderten durch die Erfindung der Kammerschleussen und der schiefen Flächen beträchtliche Verbesserungen erhalten. Ihr Bau und ihre Unterhaltung sind indessen noch immer zu kostbar, und mit so vielen und großen Localhindernissen und

*) Siehe dessen bereits mehrmals erwähntes Werk: Neues System der fortschaffenden Mechanik.

Schwierigkeiten verknüpft, daß sie überhaupt nur in wenigen Ländern, und selbst dort nur in einzelnen Gegenden mit Vortheil ausgeführt werden können. Was endlich den allgemeinsten und wichtigsten aller Transporte: das Fuhrwesen auf dem platten Lande oder auf der Achse betrifft, so haben uns fürs Erste die alten Römer im Baue der Straßen weit übertroffen, und in der Construction der Wagen haben wir seit jener Zeit Nichts verbessert. *)

Die Güte oder Vollkommenheit einer jeden Maschine oder mechanischen Vorrichtung wird bekanntlich nach dem Verhältnisse beurtheilt, in welchem der wirklich nutzbare Effect zu demjenigen steht, welcher der Theorie nach mit der aufgewandten Kraft erhalten werden sollte. Je mehr sich der Erste dem letzteren, als dem höchsten, in der Ausübung freilich nie ganz erreichbaren Ideale nähert, oder je geringer die Summe der durch die Vorrichtung selbst verursachten Nebenhindernisse befunden wird, desto besser ist die Maschine; je größer hingegen dieser Unterschied, desto unvollkommner ist die Vorrichtung. Eine Maschine ist aber schon sehr schlecht, bei welcher dieser Unterschied die Hälfte des

---

*) Wer z. B. einmal Gelegenheit gehabt hat, einen Schiffzug auf der Donau zu sehen, wo an einzelnen Stellen oft 30 und mehrere der stärksten Pferde mit eben so vielen Reitern auf ihren Rücken, einen besondern Stangenreiter zum Sondiren des Grundes an ihrer Spitze, alle bis an den Sattel im Wasser, unter dem fürchterlichsten Geschrei und in beständiger Todesgefahr, an einem oder einem Paar beladener Schiffe so schwer, angestrengt und langsam schleppen, daß man zuweilen ihre Bewegung kaum gewahr wird, und in banger Ungewißheit schwebt, ob das Schiff von den Pferden, oder die Pferde vom Schiffe gezogen werden, und daß der Zug im längsten Tage oft kaum 2 Stunden Weges zurücklegt, der kann gewiß von dem mechanischen Werthe (dieser Art) unserer Flußschifffahrt keine hohe Idee haben. — Daß aber diese elende Schifffahrt neben den besten gewöhnlichen Landstraßen nicht nur besteht, sondern sogar beträchtliche Vortheile gegen den Transport auf der Achse gewährt, diese Thatsache allein ist wohl die ärgste Satyre, welche auf den gegenwärtigen Zustand unserer fortschaffenden Mechanik überhaupt gemacht werden könnte.

Ganzen beträgt, oder bei welcher die Nebenhindernisse eben so viel Widerstand als die eigentliche Last verursachen, wo folglich ein zweimal größerer Kraftaufwand erfordert wird, als theoretisch berechnet, zur erhaltenen Wirkung nöthig seyn sollte. Betrachtet man aus diesem mechanischen (einzig wahren) Gesichtspuncte unsere gewöhnlichen Landstraßen und Fuhrwerke als Maschinen — (betrifft es Straßen im sorgfältigst erhaltenen Zustande), so wird es schwer seyn, eine unvollkommnere Bewegungskraft und mehr Kosten verschwendende Vorrichtung aufzufinden.

Der Theorie zufolge müßte eine sehr geringe Kraft (im Beharrungszustande) hinreichen, um die größte Last mit einer mäßigen und gleichförmigen Geschwindigkeit auf einer ganz horizontalen Straße fortzubewegen, wenn diese, wie sie seyn sollte, eine vollkommen ebene, glatte, feste und harte Fläche wäre, weil in diesem Falle nur der Widerstand der an sich unbedeutenden, durch bekannte zweckmäßige Mittel auf ein Minimum zu bringenden Reibung an den Achsen überwunden werden dürfte. In der Wirklichkeit hingegen übersteigt der zur Bewegung erforderliche Kraftaufwand jenen theoretisch berechneten, selbst auf der vortrefflichsten Chaussee und unter den günstigsten Umständen, wenigstens zehn Mal, auf einer gewöhnlichen, neu bekießten oder schon etwas ausgefahrnen Straße, besonders bei schlechter Witterung, wohl dreißig bis fünfzig Mal. Die Ursache dieser außerordentlichen Kraftverschwendung liegt indessen nicht sowohl an den Wagen als größtentheils an dem mangelhaften Zustande der Wege selbst. Denn da sogar die vortrefflichste Straße in ihrem vollkommensten Zustande und bei der günstigsten Jahreszeit und Witterung, die theoretische Bedingung von absoluter Härte, Festigkeit und Ebene nicht erfüllt, noch bei aller aufgewandter Mühe und Sorgfalt erfüllen kann, so muß natürlicher Weise von dem Einsenken und Einschneiden der Räder in den mehr oder weniger zähen Grund, von den Anhängen und der Reibung der Radfelgen an den Seiten der Geleise, und von den unaufhörlichen Stößen und Erschütterungen, welche jeder Stein, jede kleine Erhöhung und Vertiefung auf der Räderbahn verursacht, und über welche das Fuhrwerk jeden Augenblick von Neuem gehoben werden muß, zusammen ein höchst bedeutender Widerstand ent-

stehen, welcher um so fühlbarer wird, als derselbe am Umfange der Räder wirkt, wo sein statisches Moment jenes der Achsenreibung um so viel Mal übertrifft, als der Durchmesser dieser Räder größer ist, als jener der Achsen. Eben durch diesen beträchtlichen Widerstand am Umfang der Räder wird aber mittelbar auch die Reibung an den Achsen selbst wieder um vieles vermehrt, weil diese der erforderlichen Stärke halber, um die ungeheuern Stöße auszuhalten, viel dicker, die Räder und der ganze Wagen ungleich schwerer gebaut werden müssen, als es sonst auf vollkommen ebenem, glatten und harten Wege nöthig wäre. So wirken also die Straßen und Wagen gegenseitig verderblich und zerstörend auf einander; so müssen die Räder, außer ihrer eigentlichen Bestimmung, dem horizontalen Fortwälzen der Ladung, nebenher und hauptsächlich noch als Pflugschaaren zum Durchschneiden und Aufwühlen des zähen Grundes, und gleichsam als Reibsteine, Stampf- oder Pochwerke zur Zermalmung der größern und kleinern Steine wirken, und so muß überall bei weitem der größte Theil der Zugkräfte unaufhörlich darauf verwendet werden, neu bekießte Straßen erst auf eine kurze Zeit etwas fahrbar zu machen, und dann mit Hülfe des Regens wieder in grundlosen Schlamm zu verwandeln!"

Siehe den hoch und schwer belasteten Güterwagen, von sechs starken Pferden mühsam gezogen, welcher langsamen Ganges auf der ausgefahrnen oder neubeschütteten Straße sich langsam dahin schleppt, man hört, fühlt die heftigsten Stöße, wo Radachsen und alle Theile des Wagens erschüttert werden, und mit jedem Schritte vorwärts, die locomotive Maschine (der Wagen) sowohl, als die Kraft der Pferde zerstört werden, wenn sie nicht zeitweise ganz stecken bleibt.

Aus der Betrachtung des Gesagten leuchtet hervor, daß bei dem Fortschieben, oder Fortschaffen einer Last auf den gewöhnlichen Straßen beträchtlich hemmend die Reibung einwirke.

Reibung (frictio) ist der Widerstand, welchen ein fester Körper leidet, indem seine Oberfläche sich auf oder an der Oberfläche eines andern Körpers fortbewegt. Ein vollkommen glatter und vollkommen harter Körper würde an seiner Oberfläche gar keine Reibung darbieten; Rauhheit dagegen ist eine

Ursache der Reibung und Mangel an Härte, da die Oberfläche dem Drucke nachgibt, und auf diese Weise **Unebenheiten** entstehen, eine zweite Ursache.

Die Kraft hat nähmlich beim Fortbewegen der Last denjenigen Widerstand zu überwältigen, welcher durch die Rauhheiten der einander berührenden oder auf einander liegenden Flächen entsteht. Hervorragende Theile oder Erhöhungen des einen Körpers setzen sich immer in Höhlen oder Vertiefungen des andern hinein. Die Erhöhungen müssen nun, bei der wirklichen Fortbewegung des einen Körpers z. B. der Last auf dem andern entweder abgebrochen oder umgebogen oder gänzlich aus den Vertiefungen herausgezogen werden; hieraus entsteht eben für die bewegende Kraft derjenige Widerstand, welchen wir Reibung nennen, ohne welche jeder Körper auf der horizontalen Fläche mit einer **sehr geringen Kraft** in Bewegung erhalten würde, und auf einer schiefen Ebene, bei der geringsten Neigung derselben gegen die horizontale, herabgleiten, und bei Bewegungen um Axen würde das geringste Übergewicht auf der einen Seite die Drehung der Welle, der Rolle, der Scheibe, des Rades u. s. f. wozu die Axe gehört, bewirken. Ein Stoß ist hinreichend um auf einer Rutschbahn einen Rollwagen nicht nur eine beträchtliche Strecke hin in größter Schnelligkeit zu bewegen, sondern dieser wird selbst über nicht gäh und beträchtliche Erhöhungen übersetzen.

So verschieden die auf einander hin sich bewegenden Körper in ihren Verhältnissen der Größe, des Gewichts, ihrer Materie, ihrer Gestalt und ihrer Glätte nach sind, so verschieden ist auch bei ihnen die **Größe** oder **Stärke** der Reibung. Je geringer, unter gleichen übrigen Umständen, die Größe der Fläche und das Gewicht des Körpers ist, der auf einem andern hin bewegt werden soll, desto geringer ist die Reibung, folglich auch die zum Fortbewegen nöthige Kraft. Denn eine größere Fläche hat eine größere Summe von Rauhheiten, die in einander fassen; und ein größeres Gewicht macht, daß sich die Rauhheiten **tiefer und fester einander** hineindrücken. **Schleift** man die Flächen, d. h. schneidet man die Rauhheiten oder Erhabenheiten ab; **oder polirt** man sie, d. h. drückt man die Erha-

benheiten mit einem harten blanken Körper nieder; oder schmiert man sie, d. h. füllt man die Höhlen und Vertiefungen mit einer einer fetten schlüpfrigen Materie aus, so vermindert man dadurch die Friction oft ungemein.

Weil durch Verringerung des Gewichts von Körpern, bei dem Bewegen derselben auf andere Körper hin, die Reibung vermindert wird, so macht man Räder, Wellen, Wellzapfen u. dgl. nicht überflüssig stark und schwer; eben deßwegen macht man ja die Räder der Maschinen selten massiv, sondern durchbricht sie gewöhnlich, oder läßt sie nur aus dem Kranze, den Radarmen oder Speichen, und dem um ihren Mittelpunct herumgehenden Ringe bestehen, welcher Kranz und Speichen mit der Welle verbindet. Oft rundet man einen Körper auf derjenigen Fläche ab, welcher sich auf einer andern Fläche bewegt, dadurch vermindert man die Summe der Berührungspuncte, folglich auch die Größe der Reibung. Solche Abrundungen sieht man unter andern an den Unterflächen der Schleifen und Schlitten, und an der Peripherie der gewöhnlichen Wagenräder.

Harte Körper reiben sich weniger auf einander als weiche; denn die Materie der letzteren gibt dem Drucke nach und ihre Erhabenheiten fügen sich dann fester in die Vertiefungen hinein, erfordern also auch mehr Kraft zum Wiederherausbringen. So bewirken unter gleichen Umständen die härtesten Metalle die geringste Reibung. Körper von verschiedenen Materien reiben sich weniger auf einander, als Körper von einerlei Materie; so z. B. reibt sich Eisen auf Messing weniger, als Eisen auf Eisen u. s. w. Bei einerlei Materie ist auch die Structur der Theilchen einerlei, und dann fassen die Rauhheiten besser, tiefer und fester in einander, und so fällt denn auch die Friction stärker aus.

Je glätter und blanker die Flächen sind, welche sich auf einander bewegen, desto geringer ist auch die Reibung. Man denke sich nur einen rauhen Stubenboden und einen gut, frisch mit Wachs eingelassenen und geglätteten parquettirten Boden z. B. in einem geräumigen Zimmer; viel leichter läßt sich auf letzterem eine Last hinschieben; man denke sich eine glatte spiegelblanke

Eisfläche; mit welcher Leichtigkeit sind da nicht selbst größere Lasten beweglich?

Auch das Schmieren mit Fett, zähem Fett, Baumöhl vermindert die Reibung bedeutend und macht die Flächen glatter, schlüpfriger, indem es die kleinen Vertiefungen der Flächen ausfüllt und die Vorragungen ausgleicht. So werden bei kleinern Maschinen die stählernen Zapfen mit Baumöhl, bei größern mit zähem Fett geschmiert, große Maschinerien aber mit der Erichson'schen Wagenschmiere (einer Mischung der gewöhnlichen Wagenschmiere mit so viel zerstoßenem und gesiebten Wasserblei, daß sie die Consistenz einer Pomade erhält).

Die Reibung ist größer, wenn eine Oberfläche über die andere fortgezogen, als wenn sie über ihr fortgewälzt wird, und man unterscheidet die gleitende Reibung von der rollenden oder wälzenden Reibung; bei jener muß jedes Theilchen des bewegten Körpers sich von dem es zurückhaltenden Theilchen des unbewegten Körpers losreißen; bei dieser hingegen wird ein neues Theilchen des bewegten Körpers zur Berührung gebracht und das durch die Rauhheit der Unterlage festgehaltene Theilchen mehr gehoben als fortgeschleift, woraus dann leicht der geringere Grad von Reibung erklärt wird *).

In Anwendung des Gesagten auf die Fortschaffung der Lasten auf den Landstraßen finden wir, daß eine verbesserte Förderungsart der Lasten auf selben im Wesentlichen solange fruchtlos und unausführbar bleiben mußte, als die Bedeckung der Straßen, wie bisher, bloß aus zerreibbaren Materialien besteht, welche nie eine ganz glatte, feste und harte Oberfläche der sich auf derselben fortwälzenden Locomotivmaschine darbieten könne, sondern im Gegentheil, deren bestehenden Zusammenhang durch das Einwirken der Wagenräder und der Pferdehufe unaufhörlich getrennt, durch Regen und Schnee erweicht und aufgelöst wird.

---

*) Amontons, Leupold. Mém. de l'Acad. de Paris — Muschenbroek elem. phys. — V. d. Neuern von Gerstner. — Vinee (Phil. transact). Poppe, Sylli, Beßel, Euler, Friedberg haben darüber lehrreiche Versuche angestellt und ihre Beobachtungen dem strengsten Calcul unterworfen.

In England hat man sich längst von der ursächlichen Mangelhaftigkeit und Beschränktheit der Förderungsmethode überzeugt, zumal bei der zunehmenden Lebhaftigkeit und Thätigkeit des kostbar gewordenen Verkehres. Man fand den Grund dieser Unvollkommenheit in den vorwiegenden Hindernissen, welche sich der Fortbewegung der Lasten entgegensetzen und die angewandte Triebkraft nutzlos und vor der Zeit des beabsichtigten Zweckes verschwendet. Bei der Vervollkommnung der Förderungsmittel dachte man also die Bahn möglichst hart, fest, glatt und eben oder wenig declinirend auszuführen und dadurch das mächtigste Hinderniß der willkürlich fortschreitenden Ortsveränderung, durch Locomotive-Maschinen, deren Räder gleichfalls möglichst hart, fest und glatt sind, auf diesen Bahnen alle Reibung zu beseitigen, wobei man bedacht war, den Druck der fortzuschaffenden Lasten durch ihre Vertheilung auf diesen Bahnen, und dadurch das zweite Moment des Bewegungshindernisses, die Schwere selbst, zu mindern.

Diesem Princip gemäß ward Eisen als Material zu den Bahnen gewählt, so wie auch die Räder der Locomotiv-Maschinen, als welche mit der Eisenbahnfläche unmittelbar in Berührung bei der rollenden Fortbewegung kommen, von eben demselben Materiale verfertigt wurden, wobei die Erzeugung und Anwendung der bewegenden Kräfte gleichfalls eine wesentliche Abänderung erfuhr.

Wir haben also bei der erzweckten vervollkommneten Fortschaffung von Lasten vor allen noch zu berücksichtigen, ob, inwiefern und in welchem Grade die Hemmnisse der Fortbewegung auf Eisenbahnen, die Widerstände durch die Reibung und die Schwere noch vorhanden seyen, und welche Art der Transportmittel auf Eisenbahnen in Betreff der Wagen, welche Beschaffenheit und Anwendung der Trieb- oder Zugkräfte erwähnten Verhältnissen der Bahn zufolge in wirksame Anwendung gebracht werden können. Nebst den Widerständen der Reibung und der Schwere ist zwar noch der Widerstand der Luft wirksam, welcher, wie bereits erwähnt, zu unbedeutend ist und den Reibungscoëfficienten beygezählt wird.

1) Die Reibung bildet auf horizontalen Eisenbahnstrecken den gesammten Widerstand der Bewegung, während die Schwerkraft sich nur auf geneigten Bahnstrecken äußert, und zwar bei der Bergfahrt verzögernd, bei der Thalfahrt beschleunigend auf die Bewegung einwirkt.

Die Reibung ist auf der schiefen Ebene sehr wenig stärker als auf der horizontalen, und ihr Einfluß auf die Bewegung sowol bei der Berg- als bei der Thalfahrt gleich und verzögernd. Hieraus ersehen wir, nach welchen Verhältnissen diese Widerstände sich bei verschiedenen Umständen äußern.

Die Reibung wirkt in verschiedener Art:

a) als rollende zwischen der Felgenbahn der Räder und der Oberfläche der Schiene;

b) als schleifende, zwischen den Achsen und den Lagern, auf welchen der Wagenkasten ruht; endlich

c) in Bahnkrümmungen, als schleifend, zwischen der Oberfläche der Schiene und Radfelge, und zwischen den Seitenkanten derselben und dem Spurkranze des Rades.

Die Größe der Reibungen a und b steht ziemlich genau in geradem Verhältniß mit dem Gewichte des Wagens, dessen Fortbewegung sie sich widersetzen, und kann folglich als ein aliquoter Theil vom Gewichte desselben ausgedrückt werden.

Zur Ermittlung des Verhältnisses zwischen dem Reibungswiderstand und dem Gewichte der Wagen, sind in England wiederholte und sehr sorgfältige Versuche durch N. Wood angestellt worden, deren Resultate bei Effectsberechnungen auf Eisenbahnen mit Sicherheit als Richtschnur dienen können. Derselbe fand den Widerstand:

a) der rollenden Reibung am Umfange der Räder zwischen $\frac{1}{800}$ und $\frac{1}{1000}$ vom Gewichte der bewegten Masse, es soll die erstere, als ungünstigste Verhältnißzahl, später in Rechnung gestellt werden.

b) Der schleifenden Reibung zwischen den Achsen und Lagern $\frac{1}{13,5}$ und im ungünstigsten Falle $\frac{1}{11}$ des auf den Achsen ruhenden Gewichts. Bei den neuern Eisenbahnwagen ist der Durchmesser der Räder gleich 36, der Achsenzapfen 1,833 Zoll, der Widerstand der Reibung auf den Umfang der Räder redu-

cirt. Der Halbmesser des Rades R ist der Hebelarm der Kraft, die der Achse r der Last; die erforderliche Zugkraft also $\frac{r}{13,5\,R}$ oder $\frac{r}{11\,R}$. Es erhellt hieraus, daß der Widerstand um so geringer wird, je größer die Räder, und je dünner die Achsen gemacht werden; gibt also für den ersten Fall $\frac{1}{265}$, für den andern $\frac{1}{216}$ der Last. Das Gewicht der Achsen und Räder ist nicht mit darin begriffen, und da dasselbe gewöhnlich $\frac{1}{5}$ der ganzen Last beträgt, so ist der Widerstand der Zapfenreibung $\frac{1}{331}$ bis $\frac{1}{270}$ der Gesammtlast. Rechnet man dazu noch $\frac{1}{800}$ für den Reibungswiderstand am Umfange des Randes, so erhält man im Ganzen $\frac{1}{234}$ bis $\frac{1}{201}$, wofür zur völligen Sicherheit der Rechnung $\frac{1}{200}$ der Gesammtlast angenommen werden soll.

c) Über den besondern Widerstand der Reibung in Krümmungen der Bahn sind keine im Großen angestellte Versuche bekannt gemacht worden; dieser Widerstand ist von mancherlei Umständen abhängig, namentlich von der Größe des Krümmungshalbmessers und der Spurbreite, der Zahl und dem Gewichte der hinter einander befestigten Wagen, der Geschwindigkeit, mit welcher sie sich bewegen u. s. w. Es bleibt daher in Ermanglung von directen Versuchen nichts übrig, als diesen Widerstand durch Rechnung für einen concreten Fall zu bestimmen. Die kleinsten Krümmungshalbmesser seyen 1000 Fuß lang, die Breite der Bahn nahe 4½ Fuß, die Länge eines Wagens zu 12 Fuß, dessen Gewicht zu 6600 Pfund, die Zahl derselben zu 10 und der Reibungswiderstand zwischen ungeschmierten Schienen und Radfelgen zu $\frac{1}{7}$ der Last. Unter Voraussetzung einer geringen Geschwindigkeit und dem vorbezeichneten Verhältnisse, beträgt der durch die Krümmung der Bahn verlangte Widerstand nahe $\frac{1}{1885}$ *), mithin der Gesammtwiderstand $\frac{1}{181}$ der Bruttolast. Bei großen

*) In den Krümmungen entsteht eine schleifende Reibung der Räder auf dem äußeren längeren Schienenstrange, und eine Seitenreibung des dagegen gedrückten Spurkranzes von einem Vorder- und dem entgegengesetzten Hinterrade. Bezeichnet R die Krümmungshalbmesser, b die Spurbreite der Bahn, l die Länge eines Wagens, n die Anzahl der hinter einander befe-

Geschwindigkeiten werden die Räder durch die Centrifugalkraft gegen äußeren Schienenstrang gedrückt, und der Widerstand wird dabei weniger bedeutend, weil die eigentliche Zugkraft in der entgegengesetzten Richtung wirkt, überhaupt das bedeutende Bewegungsmoment dieses geringe Hinderniß sehr leicht überwindet.

2) Auf geneigten Strecken der Eisenbahn äußert, unabhängig von der Reibung, die Schwerkraft noch einen besondern Einfluß auf die Bewegung der Wagen; durch dieselbe wird eine Verzögerung in aufsteigender, und eine Beschleunigung in absteigender Richtung bewirkt. Im ersteren Falle muß die Last gehoben werden, wozu eine gewisse Kraft erforderlich ist, welche der zur Überwindung der Reibung erforderlichen hinzugefügt wird, im anderen Falle kömmt die Schwerkraft derselben zu Hülfe, und macht sie unter gewissen Umständen ganz entbehrlich.

Das Maaß dieser Einwirkungen bestimmt sich folgender Art:

a) Bei der Ansteigung muß die Last in dem Verhältnisse gehoben werden, als die Bahn ansteigt, und die dazu erforderliche Kraft für den Beharrungszustand ist der gleich, mit welcher dem Wagen, ohne Rücksicht auf Reibung, auf der schiefen Ebene das Gleichgewicht gehalten wird; woraus folgt, daß diese Kraft mit den Gefällen der Bahn wechselt und ein stehendes Verhältniß nicht Statt findet. Dieselbe läßt sich aber allgemein in Theilen der Gesammtlast ausdrücken, indem sie sich zu derselben verhält, wie die Länge der geneigten Linie zu der Höhe, welche sie ansteigt *).

---

stigten w das Gewicht eines derselben, $\frac{w}{u}$ den Reibungswiderstand auf geraden Strecken, und $\frac{1}{p}$ den Reibungs-Coefficienten für Räder und Schienen, so ist der Reibungswiderstand der Felgenbahn $\frac{n.\ w.\ b.}{p.\ (2R - b)}$ und der an dem Spurkranze $\frac{l.\ w.\ n.\ (n + l)}{2\ n\ R.}$.

*) Bezeichnet w die Gesammtlast 1 : m das Verhältniß der Ansteigung zur Länge, so ist die erforderliche Kraft für das Gleichgewicht $\frac{w}{m}$.

Erhebt sich z. B. die Bahn auf einer Länge von 300 Fuß einen, welches Verhältniß durch $\frac{1}{300}$ ausgedrückt wird, und bezeichnet man die zu erhebende Last durch w, so ergibt sich der dazu erforderliche Kraftaufwand aus der Proportion $300:1 = w : \frac{w}{300}$. Die Kraft zur Überwindung der Reibung war $\frac{w}{200}$, also die Gesammtkraft für diesen Fall $= \frac{w}{200} + \frac{w}{300} = \frac{1}{120}$ der Last.

b) Beim Niedergange kommt die Schwerkraft der Fortbewegung offenbar zu Hülfe, und die Größe derselben wird von der zur Überwindung der Reibung erforderlichen in Abzug gebracht. Auf das vorige Beispiel angewendet würde die noch erforderliche Kraft zur Bewegung nur $\frac{w}{200} - \frac{w}{300}$ oder $\frac{1}{600}$ der Last betragen.

Es liegt klar vor, daß gar keine Kraft zur Fortbewegung erforderlich ist, wenn der Abfall der Bahn $\frac{1}{200}$ beträgt, oder überhaupt, wenn der Reibungscoefficient gleich der Verhältnißzahl der Ansteigung wird. Bei einem noch stärkeren Abfalle der Bahn ergibt sich ein Kraftüberschuß, welcher eine fortwährende Beschleunigung der Bewegung erzeugt. Auf langen Strecken würde dieselbe einen gefährlichen Grad der Geschwindigkeit erreichen, weßhalb man unter diesen Umständen den Widerstand der Reibung auf künstliche Weise, durch Verwandlung der rollenden Reibung der Räder mittelst Bremsung in eine schleifende, in dem Maaße vermehrt, daß Kraft und Widerstand einander gleich werden, und ein Beharrungszustand in der Bewegung eintritt.

Eine Zusammenstellung der hier ermittelten Resultate gibt folgende Übersicht der unter verschiedenen Umständen erforderlichen bewegenden Kraft auf Eisenbahnen in Gewichten ausgedrückt, wobei w die Gesammtlast, $\frac{1}{200}$ oder $\frac{1}{180}$ die Ansteigung der Bahn bezeichnet.

Eigenschaft der Bahn	Bewegende Kraft durch die Last ausgedrückt		
	in der Horizontale	beim Aufgange	beim Niedergang
Grade	$\frac{w}{200}$	—	—
Gekrümmt nach einem Halbmesser von 1200 Fuß . . .	$\frac{w}{180}$	—	—
Neigung von $\frac{1}{200}$ gerade	—	$\frac{w}{100}$	0,0
Geneigt wie vor (gekrümmt) . . .	—	$\frac{w}{90}$	0,0

Die Last, von welcher bisher die Rede gewesen, befaßt das Gewicht der leeren Wagen und das der Ladung darauf; es beziehen sich daher die angegebenen Verhältnisse auf die Bruttolast. Zur Ermittlung des Nutzeffectes der Bahn ist es aber nöthig, diese Gewichte zu sondern, und ein allgemeines Verhältniß der Netto- zur Bruttolast festzustellen.

Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht dieser Verhältnisse auf einigen der bedeutendsten Eisenbahnen:

Name der Eisenbahn	Gewicht eines Wagen		Verhältniß der Netto zur Bruttolast
	beladen Pf. Preuß *)	leer Pf. Preuß.	
Darlington	6420	2782	1 : 1,76
detto	8292	2675	1 : 1,48
Glasgow-Edinburgh	7704	2140	1 : 1,38
Liverpool-Manchester	10,700	3424	1 : 1,47
Lyon St. Etienne .	8744	2354	1 : 1,37

Es ergibt sich hieraus ein durchschnittliches Verhältniß von zwei zu drei der Netto- zur Bruttolast, so daß ein Drittel der letzteren, als das Gewicht der Wagen in Rechnung gestellt werden kann.

Der mechanische Effect der Förderung wird durch das Product aus der Last in die Geschwindigkeit, mit welcher ersterer sich bewegt, ausgedrückt; derselbe bleibt also unveränderlich, es mag die Last oder die Kraft vermehrt werden, wenn der andere Factor dagegen in dem Grade vermindert wird, damit das gedachte Product sich nicht verändert. So bleibt der mechanische Effect derselbe, ob 10 Pfund Last mit einer Geschwindigkeit von einem Fuß, oder 1 Pfund Last mit einer Geschwindigkeit von 10 Fuß in gleichem Zeitraum bewegt werden.

Hieraus würde sich ein sehr weiter Spielraum für Bestimmung der Transportmassen und Geschwindigkeiten ergeben; wenn letztere nicht in gewisse Grenzen eingeschlossen wären, welche bei manchen Arten der Krafterzeugung sehr bewegt sind.

Stellt man dagegen die erhaltenen Resultate und Berechnungen in Bezug der Reibungswiderstände und Neigung der Bahn mit jener Darstellung zusammen, welche Dr. A. L. Crelle**)

*) Das preuß. Pfund zu 16 Unzen oder 2 Mark oder 32 Loth und gleich 0,836 des 1,000 Wienerpfund - Handelsgewicht.

**) Dr. A. L. Crelle: Einiges allgemein Verständliche über Eisenbahnen insbesondere für Privatunternehmungen; Berlin, 1835. (Sieh die beygefügte Literatur.)

königl. preuß. Geheim-Oberbaurath, in seinem jüngst erschienenen Werke gibt, so würde von diesem Gesichtspuncte aus die Ersparung an Transportkraft und Transportkosten ganz verschieden ausfallen.

Die Kraft, heißt es, welche nothwendig ist, ein Fuhrwerk auf einer Straße, mit einer bestimmten Geschwindigkeit fortzuschaffen, richtet sich offenbar nach dem Widerstande, welchem das Fuhrwerk auf der Straße begegnet, und steht mit ihm im geraden Verhältnisse; denn wenn z. B. der Widerstand doppelt und dreifach so groß ist, muß auch die Kraft zwei- und dreimal so groß seyn; ist der Widerstand halb so groß, so ist nur die Hälfte der Kraft nöthig u. s. w.

Der Widerstand nun, welchen das Fuhrwerk auf der Straße findet, ist zweierlei Art, und die erste Art zerfällt wieder in zwei Theile. Er entsteht nähmlich:

Erstlich aus der Reibung

a) der Achsen in den Büchsen der Räder;

b) der Radfelgen auf der Straße,

welcher letzter Theil des Widerstandes aber fast nur uneigentlich Reibung genannt wird, indem die Räder in der Regel auf der Bahn nicht gleiten, und sich also auf derselben nicht eigentlich reiben, sondern vielmehr rollend über die Unebenheiten der Bahn hinweg zu heben sind; wobei zugleich auf der Chaussee vielleicht Steine und Kiesel zerdrückt werden.

Zweitens daraus, daß die Last selbst, des Fuhrwerks, so wie auch diejenige der ziehenden Thiere oder Maschinen, dann, wenn die Bahn nicht vollkommen horizontal liegt, beim Bergauffahren, wie auf eine schiefe Ebene, allmählich hinauf gehoben werden muß.

Nur der erste Theil des Widerstandes der aus der Reibung der Radachsen in den Büchsen und der Radfelgen auf der Straßenbahn entsteht, ist, nach Verschiedenheit der Bauart der Straßen und der Fuhrwerke verschieden. Der zweite Theil ist durchaus immer und ohne alle Ausnahme, für jede Art der Straße und für jede Art des Fuhrwerkes ganz vollkommen derselbe. Er läßt sich weder vermindern noch vermehren, die Lasten mögen auf Schlitten, oder auf

schlecht oder gut gebauten Wagen, auf bodenlosen, sandigen, sumpfigen Straßen, auf einer Chaussee oder auf einer Eisenbahn transportirt werden, denn er rührt unmittelbar von der Wirkung der Schwere der Körper selbst her, jener unabänderlichen und unwandelbaren Naturkraft, die allen Körpern unveräußerlich und unveränderlich innewohnt. Es läßt sich dreist behaupten, daß es sogar für alle Zeiten unmöglich seyn werde (?) durch irgend eine Erfindung an jenem Widerstande auch nur ein Quentchen zu ersparen; denn unmöglich (?) ist es die Körper unschwer zu machen, oder, so lange ihre Masse dieselbe bleibt, ihr Gewicht auch nur um das Geringste zu vermindern (?!)

Also nur allein an dem ersten Theile des Widerstandes, und folglich nur an demjenigen Theile der Transportkraft, der zur Überwindung dieses Theiles nothwendig ist, und mithin auch nur an den Kosten dieses Theiles kann durch Vervollkommnung der Straßen- und der Fuhrwerke gespart werden. —

Der verehrte Hr. Verfasser verbreitet also seine Ansicht, um auf die beziehungsweise Kostenersparung aufmerksam zu machen. Bereits oben haben wir schon auf die Kosten der Anlagen des Chausseebaues und dessen Unterhaltung aufmerksam gemacht. Wir glauben ferner wiederholen zu müssen daß bei einer fortziehenden, schiebenden, fortstoßenden Kraft eines in Bewegung fort erhaltenen Körpers nach den gewöhnlichsten Erfahrungen nicht die Schwere sondern die Reibung vorzüglich berücksichtigt werden müsse, und die der Last entsprechende relative nöthige Hebkraft bei horizontalen oder declinirenden Ebenen gar nichts wesentliches sey. Ein Kind weiß recht wohl, oder überzeugt sich gar bald durch die Erfahrung, daß es eine über einen Rollwagen, der sich in einem geglätteten eisernen Geleise bewegt, befindliche Last von mehreren Zentnern sammt den Wagen, nie im Stande seyn werde jemals zu heben, wohl aber durch Anstrengung seiner Kräfte fortzustoßen. Dann soll auch in diesem Verhältnisse nicht auch das Beharrungsvermögen bedeutend vermindert werden, wenn eine Last auf mehrere Wagen auf der Eisenbahn vertheilt wird? Wie

viel dann selbst menschliche Muskelkraft vermag, wird aus den späteren Mittheilungen erhellen.

Endlich sollen wir nicht im Stande seyn auch nur ein Quentchen vom Widerstande der Schwere zu besiegen, so lange die Masse dieselbe bleibt? au contraire, man kann noch zu einer sich stets gleichbleibenden Masse z. B. 10 Pfund massiven Eisens noch eine andere hinzugeben und mit dieser in Verbindung setzen und diese, dem Umfange und der Masse nach unverändert, wird nicht nur um ein Quentchen, nicht nur um ein Loth, nicht nur um ein Pfund leichter werden, sondern das Gewicht derselben wird im Verhältniß zur Ziehkraft der Erde (zur Schwere) in der That annullirt und sich über die Erde erheben, eine Thatsache, die wir in der Spielerei mit den Luftballons häufig sehen. Die demselben angehängte Masse von bestimmter Schwere bleibt nicht nur unverändert, sondern es wird noch jene der specifisch leichtern Gasari hinzugegeben!

Weiter heißt es: „Daraus folgt denn schon (?) hier im Allgemeinen, und selbst ohne erst näher auf Zahlen einzugehen (wohl gethan) offenbar, daß man ja nicht etwa wie folgt, rechnen dürfe: Die Transportkosten auf einer vorhandenen Chaussee betragen nach der Erfahrung so und so viel; auf einer horizontalen Eisenbahn wird der so und so vielte Theil derjenigen Transportkraft, die auf einer horizontalen Straße nöthig seyn würde, erspart; die Kosten dieser Kraftersparung, als der eben so vielte Theil der Kosten der Transportkraft auf der Chaussee angeschlagen, gewähren gute Zinsen der Kosten einer Eisenbahn, also ist es vortheilhaft eine Eisenbahn statt der vorhandenen Chaussee zu bauen. Eine solche Rechnung kann(!) wenn das Terrain einigermaßen bedeutend uneben ist (kann aber auch nicht) so ungemein richtig seyn, daß sich am Ende statt fünf, sechs und mehrere Procent Zinsen, die man erwartete, vielleicht nur die Hälfte und noch weniger ergibt (dictum non est factum etc.); denn es wird ja durch die Eisenbahn keineswegs auch auf der nicht horizontalen Straße der eben sovielte Theil der gesammten Transportkosten erspart, als auf horizontaler Straße, sondern nur der ebensovielte Theil von einem Theile der Transportkosten (besser wäre es freilich, wenn man

den gesammten Transportaufwand ersparen könnte und die bequemere, schnellere Fortschaffung auch die Vollkommenheit in sich begriffe, daß man gar nichts zahlen dürfte); nähmlich von demjenigen Theile, der auf die zur Überwindung der Reibung der Achsen in den Büchsen und der Radfelgen auf der Bahn nöthige Zugkraft kömmt, keineswegs auch nur das Geringste von den Kosten der Kraft, die nöthig ist, die Lasten auf der schrägen Bahn in die Höhe zu heben; dieser letzte Theil der Kraft aber, welcher völlig unverändert der nähmliche ist, kann so bedeutend seyn, daß die wirkliche Ersparung an Transportkosten am Ende nur sehr gering ist."

Das müßten schlecht angelegte Eisenbahnen seyn, die stets schräg aufwärts gingen, oder doch den größten Theil der Bahnlinie einnehmen sollten — und dann ist etwas für den gewöhnlichen kostspielig zu unterhaltenden Straßenbau gewonnen? bietet er nicht nebst den häufigeren Aufsteigungen noch abgesehen von seiner sonstigen Beschaffenheit die größten Reibungswiderstände dar?

Auf diesen Grundsätzen basirt, bemüht sich der hochgeschätzte Hr. Verfasser darzuthun, daß die sich ergebenden Verhältnisse der Ersparung an Zugkraft auf der Eisenbahn gegen die auf der Chaussee wirklich (?) genau dieselben sind, obschon selbe Rücksicht des Betrages der Zugkräfte selbst, auf der einen oder der andern Art von Straßen, bedeutende Modificationen erleidet. Die Resultate selbst sind folgende *):

---

*) Man vergleiche die früheren Tabellen hiemit.

Neigung der Straße gegen den Horizont	Gesammte nothwendige Anstrengung der Zugthiere um 240 Ctr. bergauf zu ziehen.		Also auf der Eisenbahn weniger	Ersparung der Zugkraft gegen die Chaussee
	auf einer Chaussee	auf einer Eisenbahn		
	Pf.	Pf.	Pf.	Procent
0, oder horizontal	1100	110	900	90
1 auf 240	1263	230	1033	81$\frac{9}{11}$
1 auf 120	1440	360	1080	75
1 auf 72	1703	553	1150	67$\frac{1}{2}$
1 auf 48	2084	834	1250	60
1 auf 36	2538	1168	1370	54
1 auf 24	3771	2074	1697	45
1 auf 18	5775	3547	2228	38$\frac{1}{2}$

Die Resultate dieser Rechnung sollen ergeben, daß man zu einem dem Unternehmungscapital einer Eisenbahn ungemein gefährlichen Ergebniß gelangen könnte, wenn man schließen wollte, es werde, weil die Ersparung an Transportkraft, und folglich an Transportkosten auf einer horizontalen Eisenbahn 90 Percent von den Transportkosten auf einer Chaussee beträgt, das nähmliche überhaupt Statt finden. — Weit gefehlt ist es aber auch das Umgekehrte als überhaupt geltend machen zu wollen. Das Bemühen also des Verfassers, überweisen zu wollen, daß die noch übrig bleibenden Widerstandskräfte auf den Eisenbahnen denen der Chaussee fast gleich kommen, und hiemit wenig, gar keine oder gefährliche Resultate liefern, bleibt fruchtlos, abgesehen davon, daß die angeführte Rechnung mit der Erfahrung von bereits mit dem vielfältigsten Vortheil und in großen Linien benützten Eisenbahnen (man sehe die frühere Tabelle) nicht übereinstimmen kann. —

Die Eisenbahnen sind nach demselben Verfasser gefährlich, in Thalwegen die Zugkraft vermehrend (!) in dem Maaße, daß sie der Bergfahrt gleich geachtet werden muß, und äußerst kostspielig, daher wieder gegen die Chaussee im Nachtheile. Es fehlt zwar noch an Erfahrungssätzen (?) (sagt der den Irrthum selbst ahnende Verf.) aus wirklichen Beob-

achtungen entnommen (?), wie es sich dabei in Zahlen verhalte, aber wahrscheinlich ist es so: Eisenbahnen sind gegen Chausseen auch bei Aufwärtssteigung im Nachtheile — die Anlagen und Transportkosten bedeutend kostspieliger, die Frequenz in Deutschland im Durchschnitt geringer, dagegen die Anlagekosten der Eisenbahnen um vieles bedeutender (z. B. der Lohn der Arbeitsleute, Theurung des Eisens im Verhältnisse zu England!) — Mit vermehrter Geschwindigkeit des Transportes vermehren sich die Unkosten zur ungeheuren Verschwendung, selbst die Ausführung von Seite der Ingenieure oder Baudirectoren solcher Unternehmungen trägt den Keim der vorhandenen Gefahr des Mißlingens mit sich, weil die Ingenieure oder Baudirectoren nicht zugleich die ausschließlichen Bauherrn sind. Aus diesem Einigem allgemein Verständlichen über Eisenbahnen in dem Werke des Dr. A. L. Crelle, königl. preuß. geh. Oberbaurathe, geht nun unbezweifelt hervor, — obschon das Ganze sich nicht auf Zahlen stützt, was doch in Geldsachen und beim Maschinenwesen die Hauptsache bleibt, und obschon das Gesagte durch die bei immer reger werdendem Verkehr bereits in das Leben getretenen Eisenbahnlinien im industriösen nordamerikanischen Staate, dem gewinnsüchtigen Inselstaate, in Niederlanden und Deutschland, also durch die Erfahrung, wie sie im Werthe gestiegen sind, geradezu widersprochen wird, — daß der gewöhnliche Straßen- und Chausseebau in Rücksicht der Anlagekosten, seiner Unterhaltung und der Resultate, die er darbietet, den Eisenbahnlinien und der neuen Förderungsweise vorgezogen werden muß, und daß man sich aus leicht begreiflichen Gründen vor solchen Angelegenheiten, als Privatunternehmungen hüthen muß, obschon der Verfasser dieses Aufsatzes: „weit entfernt ist, den großen Nutzen der Eisenbahnen überhaupt zu bezweifeln oder zu verkennen, und er keineswegs die Absicht habe, selbst Privatleute von Unternehmungen abzumahnen, die zur Beförderung der Einführung der Eisenbahnen gereichen können," hat auch auf dem gesammten Continente gerade bei den wohlhabendsten Capitalisten und Privatunternehmern kein Gehör gefunden.

Ohne uns in umständlichere und weitläufigere Erörterungen der unstatthaft aufgestellten Grundsätze, die in eben erwähntem A. D. 1737 (?) Werke äußerst faßlich und überweisend (!) geschildert sind, zu verlieren, glauben wir bloß hier A. D. 1837 andeuten zu müssen, daß es zweckmäßiger sey, die verschiedenen beziehungsweisen Vortheile und Nachtheile der verschiedenen Communicationswege unparteyisch und gründlich aufzuzählen, und überlassen es dem billig urtheilenden, unbefangenen, die Resultate vergleichenden Leser, seine individuelle Ansicht über diesen Punct heranzubilden.

II.

Art und Zeitraum der Ausführung des Baues.

Bei der Ausführung von Eisenbahnlinien im größern Maaßstabe, wie z. B. bei der Leitung der Schienenwege von Wien nach Bochnia in Galizien, liegt es nicht weniger im Interesse des Publicums als der Theilnehmer solcher Angelegenheiten, daß das einmal begonnene Werk unbeschadet einer soliden Construction, in möglichst kurzer Zeit vollendet werde. Einleuchtend wird der Vortheil dieser Baubetriebsart, wenn man erwägt, daß einerseits der allgemeine Nutzen, welchen diese Anlage verheißt, nicht zu früh erlangt werden kann, andererseits die angelegten Fonds zeitiger sich verinteressiren, oder was dasselbe ist, daß durch Abkürzung der Zeit, während welcher die Anlagekosten ohne Ersatz verzinset werden müssen, dieselben sich überhaupt niedriger stellen.

Von der angemessenen Einrichtung und Vertheilung der Arbeiten hängt es größtentheils ab, diesen Zweck zu erreichen, wobei auf die Länge der Bahn, specielle Art ihrer Construction, Beschaffenheit des Terrains, und die möglichste Beseitigung der Hindernisse einer horizontalen Richtung, Zahl und Länge der Seitenbahnen, Zahl, Beschaffenheit der Förderungsmittel, Menge und Beschaffenheit des nöthigen Materials, und Entfernung der sie erzeugenden Hülfsquellen, Maaße der in Wirksamkeit tretenden und arbeitenden Kräfte vor allem das Augenmerk gerichtet werden soll.

Die Ausführung des Baues wird am schnellsten und wohlfeilsten in Entreprise bewirkt, und daß Solidität und Genauig-

keit damit verbunden werden kann, ist bei einem ausreichenden Aufsichtspersonale und strengen Aufrechthaltung der Contractionsbedingungen nicht zu bezweifeln, besonders wenn das Werk nicht in General-Entreprise gegeben wird, sondern zur Beförderung der Concurrenz, die verschiedenen Leistungen für einzelne Strecken getrennt in Verding ausgesetzt werden. Es trägt sehr wesentlich zur Beschleunigung der Arbeiten bei und dient zur Ermäßigung der Anlagekosten, wenn, wie es jetzt in England allgemein üblich ist, der Vortheil des Eisenbahntransportes schon bei Anlage derselben benutzt wird. Bei der Nothwendigkeit einer sorgfältigen Ausgleichung aller Unebenheiten in der Richtung einer Eisenbahn sind es besonders die oft weiten Transporte der bedeutenden Massen zu fördernden Materials, welche die Planierarbeit eben so theuer als zeitraubend machen. Vermittelst Anwendung provisorischer Eisenbahnen, zu welchen größtentheils das später definitiv aufzubringende Gestänge benutzt werden kann, werden diese Transporte erleichtert und beschleunigt, und tragen daher in zweifacher Beziehung zur Verminderung der Anlagekosten bei.

Eine nähere Bestimmung der zur Ausführung des gesammten Baues erforderlichen Zeit ist nur insoweit möglich, als sich dieselbe nach den in gewissen Zeiten zu leistenden Arbeiten beurtheilen läßt. Unvorherzusehende Hemmnisse können ihrer Natur nach nicht füglich in Rechnung gebracht werden, obgleich sie nicht selten ungemein auf die Verzögerung eines Baues einwirken. So wurde der Bau der Liverpool-Manchester-Eisenbahn durch das sehr nasse Jahr 1829 sehr oft gänzlich unterbrochen, und die Bahn deßhalb ein Jahr später fertig, als man bei dem Beginn der Arbeiten vorausgesetzt hatte.

Die gewöhnlichen Erdarbeiten können in der Regel durch Verstärkung der Kräfte bis zu einem gewissen Grade beschleunigt werden, und es leidet keinen Zweifel, daß dieselben mit Ausnahme von etwa nothwendigen Bergdurchstichen bei weitem nicht den bedeutendsten Zeitaufwand erheischen; wobei vorausgesetzt wird, daß mehrere Interimsbahnen neben einander angelegt werden, davon die eine Hälfte für die beladenen, die andere für die leer zurückfahrenden Wagen bestimmt wird, wenn Berg-

durchstiche nothwendig sind. Ein solcher Durchstich eines Berges von z. B. sehr beträchtlichem Umfange, liefert Erde und Sand, und hält wohl Jahre lang auf. Dabei muß ein sehr regelmäßiger Betrieb Statt finden, und solche Anordnungen getroffen werden, daß die mittlere Arbeitszeit von 12 Stunden täglich vollständig benützt, und jeder auch der geringste Aufenthalt vermieden wird.

Die specielle Zeitfolge der gesammten Bauarbeiten und ihrer Vorbereitungen wäre demnach:

Vorarbeiten zu den Verdingungen der Arbeiten und Lieferungen, Adjudication derselben.

Beschaffung eines geeigneten und ausreichenden Aufsichtspersonals, Organisation des Dienstes, der Bureaux, des Rechnungs- und Cassenwesens.

Specielle Absteckung der Linie und Regulirung der Grundentschädigungs-Angelegenheiten, Vermessung, Erwerb, Umschreibung der in Anspruch zu nehmenden Grundstücke.

Anlage von Feldziegeleien zur Fabrication der zum Bau der Bogenstellungen für Brücken, einer großen Anzahl von Durchlässen und der Wärterhäuser erforderlichen Backsteine. Die Anlage und der Erfolg dieser Art von Ziegeleien ist sehr von der Witterung abhängig, da in einem sehr nassen Jahr nur wenige und schlechte Ziegel fabricirt werden können, nicht weniger würde daher der Bau in einem solchen Falle eine sehr bedeutende Verzögerung erleiden, wenn nicht Ziegelöfen in der Nähe sind, oder von solchen die erforderliche Quantität dieses Materials aus der Ferne herbei geschafft werden könnten, was sich indeß in Österreich bei dem guten Zustande und der Menge der Ziegelbrennereien kaum erwarten läßt.

Beginn der Erdarbeiten an den Stellen, wo die tiefsten Einschnitte und höchsten Aufträge vorkommen, und daher die meiste Zeit sowohl zur Ausführung als zum Nachsetzen erfordern. Auf solchen Strecken werden die Erdmassen auf Interimseisenbahnen transportirt, zu welchen das Eisen, wenn es beim Beginn der Planierarbeit noch nicht von den Unternehmern der Schienenlieferung in der erforderlichen Quantität darzustellen seyn möchte, vom Auslande bezogen werden muß. Der letzte Fall

dürfte sich wohl niemals in dem österreichischen Kaiserstaate ereignen, indem

Steiermark	400,000	Centner Eisen
Illyrien	350,000	„ „
Ungarn	200,000	„ „
Böhmen	193,500	„ „
Siebenbürgen	70,000	„ „
Österreich	48,500	„ „
Italien	50,000	„ „
Gallizien	40,000	„ „
Tyrol	1,700	„ „

liefert. Nach André beträgt die Gesammtlieferung dieses Naturerzeugnisses in der österr. Monarchie 1,700,000 Centner jährlich, also von Seite des Eisenmaterials weder eine bedeutende Verzögerung noch Vertheuerung zu erwarten steht, wenn auch bei der nur möglichen successiven Ausführung größerer Eisenbahnlinien mehrere gleichzeitig ausgeführt werden.

Der Bau der Brücken und Durchlässe, namentlich in den Thälern, welche vermittelst hoher Dammschüttungen überschritten werden müssen, erheischt gleichfalls die gehörige Rücksicht des Zeitaufwandes. Von der möglichst beschleunigten Vollendung dieser Brücken hängt vorzugsweise der schnelle Fortgang der Planierarbeiten und von dieser die gesammte Bauzeit der Eisenbahn ab. Es folgt hieraus, daß der Brückenbau mit dem größten Nachdrucke betrieben werden muß, was indessen nur dann möglich ist, wenn die Ziegelfabrikation unter günstigen Umständen betrieben werden kann.

Vollendung sämmtlicher Brückenbauten und der davon abhängigen Erd- und Planierarbeiten, Anlage von Gebäuden, Dienstwohnungen der Bahnenwärter, Materialien, Geräthe, Schuppen, Bearbeitung der Unterlagsblöcke, Anlieferung der Querschwellen, Aufräumung der Steinbrüche, Gewinnung des Materials zu Befestigungsdecken, Transport dieser Materialien nach den Strecken, auf welchen die Planierarbeit vollendet ist.

Bau der vorkommenden Futtermauern, Fluß-Correctionen und Uferdeckungen, Aufhöhung oder Senkung der die Eisenbahn kreuzenden Landstraßen oder Feldwege.

Vollendung großer Durchschnitte und der Tunnels.

Aushebung der Gräben auf den eingeschnittenen Bahnstrecken, Ausgrabung eines Erdkastens auf angeschütteten Dämmen, und Bildung der Fußwege, Schlichtung und Nachebnung der Böschungen. Anfertigung der Grundlage und der erforderlich werdenden Wasserabzüge in derselben, Lagerung und Einrichtung der Unterlagsblöcke und Querschwellen; Aufbringung des Gestänges, Einbettung der Unterlagen in kleingeschlagene Steine, Abräumung und Ausgleichung derselben mit einer Sandlage.

Einrichtung der Ausweichungen und Wegeübergänge, Anlage von Drehscheiben, Setzung der Meilen- und Nummersteine, Abfrechtung der Bahn.

Vollendung derselben mit beliebigen zufälligen Verzierungs- oder Bequemlichkeitszugaben; Anlage von Alleen, u. s. w.

III.

Grundsätze bei der Anlage und Richtungslinie der Eisenbahnen.

Bei der Anlage einer Eisenbahn ist vorerst in jedem Lande, in jeder Gegend in Rücksicht zu nehmen, welches der Haupt- oder Centralpunct anderweitig herzustellender Eisenbahnlinien ist. Denn es ist durchaus nicht gleichgültig ob irgend ein belebter Ort an der Seite der Hauptbahn liegen bleibt, oder derselben sammt ihren Flügelbahnen zum Vereinigungspunct dient, und von welcher Art dieser Vereinigungspunct sey. Der geniale Stifter der österr. Eisenbahnen, Ritter von Gerstner, wählte Linz zum Vereinigungspunct der Hauptbahn nach Budweis, als der Verbindungslinie der Donau mit der Moldau. In Linz münden sich bereits mehrere Eisenbahnlinien ein, deren eine sich im Verfluß der Zeit in die Wiener Triesterhauptbahn durch eine Flügelbahn einmünden dürfte. Zum Centralpunct der größern österr. Eisenbahnlinien ist Wien gewählt, und dadurch der Grundsatz factisch aufgestellt: daß größere Eisenbahnlinien in diejenige Richtung geführt werden müssen, wo die größte Ausdehnung der Geschäfte, der stärkste Verkehr und der höchste Ertrag zu erwarten ist.

Alle diese Bedingungen werden in einem genügenden Grade erfüllt durch den Zusammenhang der Eisenbahnen, und die Ausdehnung der Verbindungen mit Landstraßen, schiffbaren Strömen, Canälen und Seehäfen.

Daß eine kleine oder vereinzelte Eisenbahn weniger kostet und schneller erbaut werden kann, ist illusorisch. Eine große z. B. zwei Provinzen oder zwei Ströme mit einander verbin-

bende Eisenbahn kostet nach Verhältniß ihres Ertrages weder mehr noch weniger als eine kleine, und kann bei der Erbauung in kleinere Abtheilungen eingetheilt, eben so schnell, als ein kleines Stück vollendet werden. Was andere Schwierigkeiten einer größern Bahn im Vergleich mit einer kleinern betrifft, so sind diese nur relativ. Eine kleine Eisenbahn wird eben so viel, ja noch mehr Mühe haben, kleine Schwierigkeiten zu überwinden, als eine große, und durch Vereinigung vieler Interessen die größern sich entgegenstellenden Schwierigkeiten zu besiegen. Eine vereinzelte Bahn wirft Anfangs nur geringe Interessen ab, und gewährt eher ein abschreckendes Beispiel als die unbezweifelten Vortheile einer stromgleichen Verbindung oder Annäherung zweier von einander entfernten Orte. Die Ursache ist, daß auf isolirten Strecken keine Handelsstraßen oder großen Waarenzüge entstehen können. Einen Beweis lieferte die früher mehr isolirte Linzer-Budweiserbahn. Daß die zukünftige Verlängerung einer kleinen Strecke die Lage der Unternehmer verbessern muß, ist keine hinlängliche Beruhigung; denn es erscheint immer gewagt einen Theil eines Gebäudes zu errichten ohne sich zuvor der nahen Vollendung und Benutzung des Ganzen vollständig versichert zu haben.

Man würde sich sehr irren, wenn man die Anlage von Eisenbahnen mit Chausseen, die nie in zu großer Anzahl angelegt werden können, vergliche. Eine Chaussee ist schon dadurch wohlthätig, weil die Landwirthschaft sie von Ort zu Ort benutzt. Eisenbahnen dagegen bleiben in den Händen der Unternehmer, welche nur aus Wagen- und Personen-Transporten ihren Nutzen ziehen können.

Eisenbahnen sind nur dann ein folgenreiches und gewinnbringendes Unternehmen, wenn sie zu dem höhern Zwecke bestimmt sind, die Richtung eines größern lebhaften Verkehrs zu ändern, wie z. B. die den Continent umschiffenden Transporte auf geraden Wegen durch die Binnenländer zu ziehen. Nur dadurch werden große Eisenbahnen stromgleiche Verbindungsstraßen, und solche müssen sie seyn, da sie in gewisser Rücksicht mehr als die natürlichen Straßen der Ströme kosten.

Eisenbahnen mit wohlgewählter Richtung, zweckmäßiger Bauart und Dampfwagenbetrieb entsprechen den Anforderungen des Verkehrs in näherer Beziehung auf Schnelligkeit, Sicherheit und Wohlfeilheit der Transporte am vollkommensten, und gewähren in so fern unverkennbare Vortheile über die meisten der bisher üblichen Verbindungsmittel. Gefehlt wäre es indeß sich durch den alleinigen Vortheil eines eiligeren Transportes zu dem Project verleiten zu lassen, diese Einrichtung bloß zur Bequemlichkeit und Beschleunigung der Reisen anzuwenden, während ein bedeutender Gewinn sich nur von einem schon vorhandenen großen Verkehr erwarten läßt. Wir sehen Eisenbahnen nur da mit Gewinn entstehen und fortbestehen, wo früher schon Millionen Centner Güter aller Art langsam mit Pferden fortgeschleppt wurden und die Personenfrequenz beträchtlich ist.

„Wer Eisenbahnen als Völkerangelegenheiten vor Augen hat, sagt ein geistreicher Schriftsteller, J. W. Schmitz (siehe dessen Broschüre in der am Ende beigefügten Literatur), wird sich durch Localinteresse nicht von dem gemeinschaftlichen Zwecke abwenden lassen. Wenn die Richtung einer Continental-Eisenbahn, an deren Ufern, einigermaßen wie an einem großen Strome, durch eine mögliche Wendung des Welthandels gewerbsreiche Orte entstehen werden, wichtiger ist, als mancher Gränz- oder Handelsstreit, um welchen man blutige Kriege geführt hat, so kann man es wohl Niemanden verdenken, die Vortheile auch der kleinsten dieser Anlagen für die Gegend, die ihm am liebsten ist, in Anspruch zu nehmen. Die ganze 13 Stunden lange Linie der Liverpooler Manchesterbahn, welche theils durch wenig angebaute Gegenden gezogen wurde, soll jetzt den Anblick eines großen Gartens darbieten. Dieß darf uns nicht wundern, da ein Gärtner z. B. auf sechs Stunden von beiden großen Städten entfernt, die Wahl hat, seine Gemüse in Zeit von einer halben Stunde auf dem Markte der einen oder der andern dieser Städte zu präsentiren. Und wer möchte nicht eine neu zu erbauende Wohnung so anlegen, daß er eine Aussicht auf das seltene Schauspiel der Alles belebenden Eisenbahn hätte, und so zu sagen an den Thoren beider Städte wohnte?!! —“

Der Vortheil der Wohlfeilheit der Transportkosten wird nicht wenig durch die eigenthümliche Lage und Richtungslinie der Bahn näher bestimmt; denn es wird wohl Niemand in Abrede stellen wollen, daß auf großen schiffbaren Strömen zwischen belebten Handelsstädten unter gewissen günstigen Zeitverhältnissen, niederere Frachtsätze, als auf Eisenbahnen zu erzielen sind, ja in einzelnen Fällen schon bestehen mögen, und daß durch Einführung der Dampfschifffahrt auf demselben, sogar eine schnelle und den größten Theil des Jahrs hindurch gesicherte regelmäßige Beförderung mit niedrigen Frachtpreisen verbunden werden kann. Hieraus folgt aber auch nur, daß die Anlage einer Eisenbahn neben einem schiffbaren Strome in der Regel nur zu Zeiten nicht so einträglich ist, und oft sogar die Uferbewohner sich in allen ihren Geschäften bedroht finden. So einfach diese Folgerung auch erscheinen mag, so fehlt es doch nicht an Beispielen derartiger Anlagen, welche aber auch insgesammt den beabsichtigten Zweck verfehlt haben, wie unter andern die bei weitem nicht den gehofften Ertrag liefernde Eisenbahn, neben der schiffbaren Loire zwischen Andrecieux und Roanne, zur Genüge zeigt. Wo schiffbare Gewässer vorhanden sind, ist es zweckmäßiger sie zu vebessern, als sie durch kostbare neue mit den Ufern derselben parallel laufende Bahnen zu beeinträchtigen. Man wird also dahin mit Vortheil Eisenstraßen bauen, wo die Natur keine Wasserstraßen ausgegraben hat.

Große Flußthäler gewähren zwar in der Regel äußerst günstige Neigungsverhältnisse für die Anlage von Eisenbahnen, und aus diesem Grunde sind sie nicht selten anempfohlen worden. Betrachtet man aber dieselben aus dem richtigeren Gesichtspuncte, daß sie vorzugsweise zur Belebung des innern Verkehrs und zum Ersatz schiffbarer Ströme dienen, für das allgemeine Wohl förderlich, für die Unternehmer gewinnbringend werden sollen, dann erscheinen die Richtungen bei weitem vortheilhafter und vorzüglicher, welche jene Thäler kreuzen, verbinden und dergestalt zur Lebensader für die dazwischen liegenden Bezirke werden, denen die Wohlthat schiffbarer Ströme mangelt.

Die Höhenzüge zwischen den größern Flußgebieten, welche nicht selten reich an Grubenerzeugnissen und Wassergefällen,

den Sitz der Hüttenwerke und Fabriken bilden, werden durch eine verbindende Eisenbahn zugänglich, womit der Austausch der Erzeugnisse und Bedürfnisse befördert, und den rohen Materialien ein leichterer Weg zu den Werkstätten und Häfen verschafft wird. Unermeßliche, aus Mangel eines wohlfeilen Transportes, unbenutzt im Schooße der Erde ruhende Lager von Kohlen, Salz, Kalk und anderen Mineralien, bekommen durch die Bahn erst Werth, und die Förderung derselben verbreitet Thätigkeit und Wohlstand in sonst verarmte unwirthbare Gegenden, während der Vertrieb dieser Stoffe auf das Gedeihen der Anlage günstig zurückwirkt, welche diesen veränderten Zustand herbeiführte.

Auch die Stromschifffahrt gewinnt damit an Aufschwung, indem diese Bahnen ihr bedeutende Frachtmassen zuführen, während eine vermehrte Bevölkerung im Innern die Märkte an den Strömen belebt und dieselben einer immer größern Zufuhr bedürfen.

Anders verhält es sich bei der Führung von Schienenwegen durch die Thäler schiffbarer Ströme; hier wo Menschen und Gewerbe sich am frühesten und erfolgreichsten niederließen (siehe die Einleitung), wo die Wasserstraße schon die meisten Vortheile gewährte, welche die Eisenbahn erst verheißt, wird letztere nur noch wenig zur mehreren Erleichterung des Verkehrs, Beförderung des Gewerbfleißes und zum größern Wohlstand beizutragen vermögen. Im Gegentheile müssen dann beide in gegnerischem Kampfe sich wechselweise in ihren Resultaten zerstören.

So unverkennbar wichtig und wohlthätig andererseits der Einfluß der die Thäler verbindenden Eisenbahnen für Handel, Gewerbe und Ackerbau werden muß, so darf doch dabei nicht übersehen werden, daß diese Richtung im Allgemeinen nicht immer die günstigsten Terrainverhältnisse für die Anlage derselben darbietet. Die Überschreitung der die Thäler scheidenden Höhenzüge macht Ansteigungen nöthig, durch welche die außerordentlichen Leistungen horizontal liegender Eisenbahnen mehr oder weniger beschränkt werden, und aus dieser Ursache kann der ausgesprochene Grundsatz nicht in einer unbeschränkten Allgemeinheit als Richtschnur dienen.

Wenn gleich der Transport auf ansteigenden Eisenbahnen unter allen Umständen weniger Zugkraft erfordert, als auf den vollkommensten Chausseen mit gleicher Ansteigung, so werden doch die Unterschiede bei gewissen Umständen so gering, daß die Mehrkosten einer Eisenbahnanlage und der Transportmittel auf demselben, nicht durch jene Kraftersparung aufgewogen werden (man vergleiche Dr. Crelle's Ansichten). Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht dieser Verhältnisse und einen Maßstab zur Beurtheilung der Grenzen für die fruchtbringende Anlage von Eisenbahnen. (Vergl. d. frühern Tabellen.)

Ansteigung der Straße.	Widerstand durch Ansteigung.	Gepflasterte Straße Widerstand		Eisenbahn Widerstand		Verhältniß der Zugkraft auf Eisenbahnen zu der auf Chaussee
		der Reibung	im Ganzen	der Reibung	im Ganzen	
Horizontal	0,000	0,033	0,033	0,005	0,004	1 : 6,6
$\frac{1}{300}$	0,003	—	0,036	—	0,008	1 : 4,5
$\frac{1}{200}$	0,005	—	0,038	—	0,010	1 : 3,8
$\frac{1}{100}$	0,010	—	0,043	—	0,015	1 : 2,86
$\frac{1}{50}$	0,020	—	0,053	—	0,025	1 : 2,12
$\frac{1}{33}$	0,030	—	0,063	—	0,035	1 : 1,85
$\frac{1}{25}$	0,040	—	0,073	—	0,045	1 : 1,62
$\frac{1}{20}$	0,050	—	0,083	—	0,055	1 : 1,5

Es ergibt sich hieraus, daß, wenn die Zugkraft auf horizontaler Eisenbahn $6\frac{3}{8}$ mal geringer ist, als auf einer horizontalen gepflasterten Chaussee, dieses Verhältniß bis $1\frac{1}{2}$ heruntersinkt, wenn beide Wege mit einem Fuß auf zwanzig ansteigen. Im Allgemeinen ist daher als ausgemacht anzunehmen, daß der nützliche Effect der Eisenbahnen hauptsächlich durch geringe Neigungen bedingt wird, in welcher Voraussetzung allein dieses

System überwiegende Vortheile vor allen andern Communicationsmitteln darbietet. Aber auch diese Regel kann durch eigenthümliche Verkehrverhältnisse Ausnahmen gestatten, namentlich in den nicht selten vorkommenden Fällen, wo eine mehr einseitige Förderung Statt findet, alle, oder doch der größte Theil der Lasten sich abwärts bewegen und nur die leeren Wagen oder verhältnißmäßig geringen Ladungen in ansteigender Richtung zurückgebracht werden. Unter diesen Umständen sind allerdings stärkere Neigungen zulässig, wobei, wie z. B. bei der Stocton-Darlingtonbahn, der Nutzeffect doch sehr bedeutend seyn kann.

In den verschiedenen möglich scheinenden Richtungen sind mehrfache Messungen und Nivellements vorzunehmen, so wie eine vollständige Specialaufnahme derjenigen sich bedingungsweise als ausführbar ergebenen Linie, welche den größten mechanischen Effect nachweiset, um sich durch eine sehr genaue Kenntniß der Terrainverhältnisse die Überzeugung zu verschaffen, ob sich in den bereits angenommenen zwei Endpuncten der Bahn, hinsichtlich der Länge, Neigung, Anlagekosten, und zu hoffenden Resultate eines bestehenden lebhaften Verkehrs die günstigste Lage und Richtung derselben bewährt.

Die specielle Vermessung und das Nivellement der verschiedenen Linien sind von den, mit dergleichen Arbeiten sehr vertrauten Ingenieurs auszuführen, damit aus den speciellen Situationsplänen ersichtlich wird, in welchen Beziehungen mit der Anlage die in Anspruch zu nehmenden Grundstücke stehen, so wie zur Beurtheilung aller, auf den Bau Einfluß übender Localverhältnisse. Auf diese Specialzeichnungen stützt sich die Ermittlung der Baukosten, so wie die Art der Bahnconstruction und der vorkommenden Kunstarbeiten.

Wie sich die allgemeinen Neigungsverhältnisse der Bahn durch die Übergangspuncte der Thäler und Wasserscheidungen bestimmen, so richten sich die Specialgefälle derselben nach der Höhenlage der zu kreuzenden Landstraßen, und den Relief des Bodens, auf welchem sie angelegt wird. Landstraßen können nur in dreierlei Art von der Eisenbahn durchkreuzt werden; entweder in einer Ebene mit derselben oder in einer angemessenen Höhe darüber oder darunter. In den we-

nigsten Fällen ist eine Veränderung des Planums der Chausseen zulässig, und daraus ergibt sich, daß die häufig vorkommenden Wegeübergänge vorzugsweise bei Bestimmung der Höhenlage der Bahn berücksichtigt werden müssen, und insofern die speciellen Steigungsverhältnisse bedingen.

Auf alle Wege ohne Ausnahme kann, wenn nicht die Bahn jeder Bewegung des Terrains folgen soll, dieser Grundsatz nicht wohl angewendet werden, weßhalb die Übergänge von Feldwegen bei den Bestimmungen der Höhenlage der Bahn meist unberücksichtigt bleiben, indem angenommen ist, daß dieselben durch Aufschüttung oder Senkung mit einem Steigungsverhältnisse von 1:20 in eine Ebene mit der Bahn gelegt werden sollen. Erreichen oder übersteigen die Höhendifferenzen der Bahn und des Weges aber 18 Fuß, dann werden selbst diese untergeordneten Straßen mittelst Brückenleitung über oder unter der Eisenbahn hinweggeführt. Die natürliche Lage des Terrains äußert insofern einen bedeutenden Einfluß auf die Specialgefälle der Eisenbahn, als es in Betreff des Kostenpunctes von der größten Wichtigkeit ist, daß die zur Bildung des Erdplanums auszugrabende Materialienmasse, sich mit der anzuschüttenden möglichst ausgleiche, und zwar in der Art, daß dabei die geringsten Transportweiten vorkommen.

Der relative Werth von verschiedenen Richtungslinien ergibt sich einfach und klar aus der Zusammenstellung, der mit Umsicht aufgenommenen Specialzeichnungen, durch welche die Wahl der in Vorschlag gebrachten Linien berichtigt wird, und jene zur Ausführung kömmt, welche die kürzeste ist, die günstigsten Neigungsverhältnisse und die wenigste verlorne Ansteigung hat, und daher auch den größten mechanischen und öconomischen Effect verheißt.

Lehrreich in dieser Hinsicht ist die Benützung der detaillirten Situationspläne von bereits bestehenden Eisenbahnen, und es steht zu erwarten, daß wie die Specialkarten der Linzer-Gmundner, und Linzer-Budweiser Eisenbahn *) bereits zur allgemeinen Einsicht und Benützung dienen, dieß auch der Fall bei den

*) In Wien bei Artaria u. Comp. 1836 erschienen.

übrigen großen Linien österr. Eisenbahnen seyn dürfte. Bei den Richtungslinien der Eisenbahnen in großem Maßstabe und durch ganze Provinzen oder Länder ist nebst den bereits früher erwähnten Andeutungen zu bemerken, daß man sie wie Chausseen und Canäle, eher von Stadt zu Stadt, als in geraden Linien zu ziehen suche. So würde z. B. zwischen drei Städten A, B und C, wenn sie ungefähr ein Dreieck bilden, eine Bahn in gerader Linie zwischen A und C bloß den Verkehr dieser beiden Orte haben, während hingegen durch den Umweg über B eine solche Bahn, außer dem Verkehr zwischen A und C auch noch den Verkehr zwischen A und B und zwischen B und C aufnehmen würde.

Durch eine solche Einrichtung wird auch die sonst nothwendige Verdopplung, und folglich eine Verminderung des Ertrags der Eisenbahnen verhütet. Wenn z. B. anstatt die drei sächsischen Städte Dresden, Chemnitz und Leipzig vorerst durch eine Eisenbahn zu vereinigen, die erste Eisenbahn in gerader Linie zwischen Leipzig und Dresden gezogen wird, so läßt sich nicht in Zweifel ziehen, daß zur Befriedigung des Bedürfnisses einer Verbindung zwischen Chemnitz und Dresden, und Chemnitz und Leipzig eine zweite Bahn zwischen Leipzig und Dresden über Chemnitz entstehen müßte, und dann die in gerader Richtung zwischen Leipzig und Dresden sich als eine überflüssige Anlage ergeben würde. Dabei würde sich eine Bahn in ähnlich individuellen Localverhältnissen um so mehr bereichern, wenn sie in verschiedenen Richtungen benützt werden.

Wie man sich an jede neue außerordentliche Idee nur allmählig gewöhnt, und früher das bereits Anerkannte in Anwendung bringt, als was erst problematisch seinen Wirkungen nach erscheint, so ist dieß auch der Fall mit unsern neuen Verkehrs- und Förderungsmitteln. Bei der Anlage und Fortführung neuer künstlicher Verbindungswege, findet man also Viele noch immer mehr für den der gewöhnlichen Landfracht, Chausseebau, für die Dampfwagenfahrten auf gewöhnlichen Straßen, für den Canalbau gestimmte Meinungen.

Von den verschiedenen Arten der Landfrachten wollen wir nur in Kürze erwähnen.

a) des Tragens durch Menschen oder Thiere, das bei geringen Lasten allerdings in unfahrbaren Gegenden, Gebirgsstegen und dgl. unentbehrlich ist. In Rücksicht des Nutzeffectes stellt sich nachstehendes Verhältniß im Allgemeinen heraus:

Ein Mensch kann im Schritt	30	bis	80	Pf.	in 1 Stunde	1200 Klafter
Ein großer Hund	„ 8	bis	20	Pf.	in 1 St.	900 „
Ein Esel	„ 80	„	100	„	„	1000 „
Das Maulthier	„ 100	„	140	„	„	1300 „
Der Ochs	„ 100	„	160	„	„	800 „
Das Pferd	„ 150	„	250	„	„	1500 „
Das Kamehl	„ 500	„	1000	„	„	1800 „
Der Elephant	„ 400	„	900	„	„	900 „

weit tragen.

b) Auf dem Schnee werden in nördlichen Ländern von Gebirgen, Bäume herabgerutscht, ohne den niedern Nachwuchs des Waldes zu beschädigen; auch lassen sich Heuvorräthe von unfahrbaren Alpen mit geringer Zugkraft und Schleppen herabziehen. Solcher Weise geht auch die Schlittenfahrt auf dem Eise der Flüsse, auf Ebenen und über nicht steile Anhöhen vor sich. Zum schweren und sichern Transporte ist diese Fahrt weniger geeignet, weil nicht selten ein Regen die Rutschbahn in wenigen Stunden in einen Schneebrei verwandelt, woraus man sich kaum auf Rädern forthelfen kann. Auch durch öfteres Überfahren mit schweren Räderfuhrwerken wird die Bahn bald verdorben, wenn sie ein frischer Schnee nicht zeitweise erneuert.

c) Auf der natürlichen Erde kann die Förderniß durch das bloße Rutschen oder in rollenden Wägen geschehen. Auf einer Böschung von 45 Graden rutschen die Steine und Erdtheile von selbst herab, noch schneller bei durchnäßtem Boden. Selbstrollen der Wagen beginnt auf harten und glatten Wegen bei dem Abfall von 3 — 6 Graden; bei niederer Neigung ist eine Triebkraft nöthig, die um so größer seyn muß, wie der Abfall sich mindert, bei Zunahme der Ansteigungen aber, auch in eben dem Verhältniß die Trieb- oder Zugkraft größer seyn muß, daher sind, wie J. W. Marschan treffend bemerkt, 16 Grad ansteigende Wege, öftere Steinvorragungen von 6 Zoll oder darüber,

Höhe, zäher Koth von 12 Zoll Tiefe, oder ein lockerer Schnee von 30 Zoll Höhe, als die größten Bahnhindernisse zu betrachten, bei welchen die Thierkräfte auch geringe Ladungen dauernd fortzuziehen schon aufhören. Es ist einleuchtend, daß diese Anstände auch im mindern Grade den Weg unfahrbar machen, wenn mehrere derselben gleichzeitig zusammen treffen; so kann beim Ansteigen von zehn Graden und einem 8 Zoll tiefen Kothe das leere Fuhrwerk stecken bleiben, Umstände welche dem Verkehr in jeder Hinsicht hinderlich sind. Dafür suchte man so eher den Chausseebau zu vertheidigen und stellte nachstehende Gründe dafür auf.

a) Die Chausseen in Vergleich mit den Eisenbahnen.

1) Eisenbahnen können nur auf kurze Strecken vorgerichtet werden: das Umladen der Waaren, welche von einer größeren Entfernung kommen und noch weiter zu gehen bestimmt sind, ist kostbar, beschwerlich; es steht daher diese Art von Verbindungswegen schon den gewöhnlichen Straßen in dieser Hinsicht, am auffallendsten aber dem Transport auf den Canälen oder schiffbaren Flüssen nach, bei welchen diese Umständlichkeit nie vorkömmt.

Daß vereinzelte Eisenbahnen, nur auf kurze Strecken fortgeführt, nie im hohen Grade fruchtbringend seyn können, haben wir bereits mit den gehörigen Gründen unterstützt erwiesen — daß Eisenbahnen durchaus nur auf kurze Strecken beschränkt werden müssen, und daher nicht weithin ausgedehnt werden können, dagegen spricht die Erfahrung weithin ausgeführter Eisenbahnlinien in England, Nordamerika, und gerade weil sie auch mehr als kleinere fruchtbringend sind, werden sie auch hier zu Lande in Ausführung gebracht. Ob der Aufenthalt durch viele nothwendige Schleusen bei Canälen, und beim Umpacken der Waaren auf den Flüssen kürzere Zeit dauert, als wenn derselbe immer bei Eisenbahnfahrten Statt finden würde, ist nicht nur keineswegs erwiesen, sondern es findet gerade das Gegentheil Statt, wo gleichsam auf weiten Canälen hin ohne Schleusen und ohne widrige Winde oder Witterungs-

unfälle die Lasten in der größten Schnelligkeit fortgeschafft werden.

2) Eisenbahnen sind besonders auf längern Strecken der Beschädigung durch Muthwillen, Bosheit oder Entwendung ausgesetzt.

Dieß wäre ein Vorwurf, der keineswegs der Vervollkommnung unsers neuen Verkehrmittels Eintrag thut. Dort, wo Immoralität, Uncultur, gänzliche Sorglosigkeit der Aufsicht zu Hause sind, könnten allenfalls partielle Beschädigungen versucht werden, die mit dem vorhandenen Bau im weitläufigeren Maßstabe nie von Bedeutung seyn würden. — Für den Diebstahl ist aber wahrlich nicht viel Reiz vorhanden, sich der Gefahr einer exemplarischen Bestrafung auszusetzen: da eine gehörig befestigte Schiene nur mit großer Mühe und nicht ohne großen Lärm von ihrer Unterlage losgelößt werden kann, und endlich aus seiner Verbindung gerissen, hat eine Schiene nur sehr geringen Werth, der Fang wäre gefahrvoll, miserabel, die Gewißheit der Entdeckung dagegen sehr groß.

3) Eisenbahnen sind im Winter bey starkem Schnee nicht zu gebrauchen.

Ein leichter, lockerer, nicht gefrorner Schnee, setzt dem Fuhrmann auf der gewöhnlich, tief liegenden und mit den Seitenrändern einen Winkel bildenden Eisenbahn kein Hinderniß entgegen, um so weniger, da frisch gefallener Schnee nach den neuesten Verbesserungen leicht und schnell beseitigt werden kann. Man läßt nähmlich am frühen Morgen, ehe die Wagenzüge ihre Reise antreten, einen besondern Wagen vorausziehen, der wie ein Pflug, mit schief gestellten Streichbretern versehen ist, durch welche der Schnee von den Schienen rein abgekehrt wird.

Selbst die strengste, trockne Kälte ohne Schnee schadet dem Verkehr auf Eisenbahnen gar nicht. Mehr schadet der nasse Frost, wenn nach einem kalten Regen festes Eis an die Schienen sich hängt. Ein solcher Fall tritt indeß höchst selten und nur vorübergehend ein. Er ist aber auch leicht durch folgendes Mittel, das Herr J. Ritter von Bader angab, zu beseitigen.

Man befestigt einen Dampfkessel von hinreichender Größe auf einem Eisenbahnwagen, und läßt den erzeugten Dampf durch

zwei zu beiden Seiten vorwärts niedergebogenen Röhren, unmittelbar und so nahe wie möglich auf die eisernen Bahnschienen ausströmen. Indem nun der Wagen langsam fortgeht, so wird das an den Schienen hängende Eis augenblicklich schmelzen und zu Wasser werden.

Sind die Wege verschneit, so kann auch der Wagen auf den gewöhnlichen Straßen nur schwer oder gar nicht vorwärts.

Bei strengen Wintern sind Canäle und schiffbare Flüsse nur in der milden Jahreszeithälfte schiffbar, wenn nicht dann wieder übermäßige Sonnenhitze den Wasserstand so sehr mindert, daß die Fortschaffung beträchtlicher Lasten auf selben unmöglich gemacht wird.

4) Eisenbahnen taugen nur zum Transport kleiner Gegenstände, aber nicht für umfangreiche Lasten, große Ballen oder Fässer, für lange Bauhölzer und Bohlen, große und schwere Steinblöcke u. dgl. und sind auf Schiffen bequemer zu laden und zu verführen; durch Eisenbahnen können alte verwahrloste und kleine Canäle, aber nicht die Schifffahrt auf großen Canälen ersetzt werden.

Welche bedeutende Lasten auf den englischen Eisenbahnen schon seit Jahren fortgeschafft werden, ist bekannt, so wie auch der Viehtransport von Schlachtvieh aus Polen für Wien gleichfalls auf diese Weise schneller, wohlfeiler, durch die Ruhe wohl erhalten und gemästet, auf der Eisenbahn Statt finden wird; weßhalb aber Canäle den Eisenbahnen in mehrseitiger Beziehung nachstehen müssen, wird bei näherer Betrachtung der eigenthümlichen Vortheile derselben bewiesen.

5) Der Verkehr durch Eisenbahnen ist noch in seiner Kindheit, man muß erst seine Resultate abwarten.

Wir haben die Resultate des in England und Nordamerika bereits bestehenden Eisenbahnwesens vor Augen, sie sind an der schnellen Verbreitung auf unsern Continent, an der stets sich mehr und mehr vervollkommneten Ausbildung der neuen Straßenbauweise Ursache. Wird die neue Förderungsart möglichst vervollkommnet, so können wir uns zu deren Benützung nur Glück wünschen.

Länder, welche damit am raschesten fortschreiten, tragen den meisten und bleibenden Gewinn davon, während die spät zurückbleibenden in unfehlbaren Nachtheil kommen. Der kurfürstliche Oberberginspector J. W. Schäffer von Cassel, äußert ganz unumwunden: „Auf nichts im höheren Maße als auf Eisenbahnen paßt das Sprichwort: wer zuerst kommt, mahlt eher.“ — Nicht mehr kann die Rede seyn von Abneigung gegen das Neue, die Wahl ist bloß: annehmen und benutzen die gewaltigen Fortschritte des Zeitalters! Wie mit den Maschinen überhaupt, so auch verhält sichs mit den Eisenbahnen und Dampfwagen. Was würde aus dem Lande werden, das, in dem Wahne, dadurch mehr Menschen zu beschäftigen, den Maschinen entsagen, nicht mehr mit Maschinen pflügen, mahlen, spinnen, weben, drucken ꝛc. wollte, während die Nachbarn es thun? Gleichwie ein solches einzelnes Land gegen seine Nachbarn unfehlbar zu Grunde gehen würde, also auch würde augenscheinlich das Land veröden, indem man beharrlich mit dem dermaligen Wegebau allein vorlieb nehmen wollte, während die Nachbarn sich des unermeßlichen Vortheils theilhaftig machten: nicht nur zehnfach schneller und zwanzigfach wohlfeiler auswärtige Bedürfnisse zu beziehen und die einheimischen Erzeugnisse auszuführen, sondern auch bequem, wohlfeil und schnell zu reisen, ein Vortheil, dessen Größe durch die Thatsache erwiesen ist, daß überall, wo in Nordamerika und England Dampfwagen auf Eisenbahnen fahren, jetzt zehnmal mehr Menschen reisen als vordem auf Chausseen. So reisen zwischen Liverpool und Manchester jetzt mit dem Dampfwagen täglich 2000 Menschen, während sonst 17 Fiacres dem gesammten Personen-Transport genügten!

6) Die neue Förderungsmethode thut mehreren Geschäften und namentlich dem Erwerb der Fuhrmänner Eintrag.

Wie manche nothwendigen Fortschritte zum höhern Wohlstande und zur größern Bequemlichkeit ein und das andere individuelle Interesse umgeändert haben, so muß dieß auch bei der Verbreitung des Eisenbahnwesens Statt finden. Die Mehrzahl der Gewerbe und Geschäfte gewinnt, einzelne Erwerbe ändern ihre Richtung zur Seite der Gewinnenden, und der Erwerbsbedürftige legt da sein Capital an, oder gibt seine Mühe

dem neuen Erwerbszweig hin, oder den mit ihm verwandten und vermehrten Nebenbeschäftigungen. Es ist bereits über 394 Jahre her, daß die Buchdruckerkunst erfunden wurde. Früher mußten alle Bücher mit der Hand geschrieben werden. Eine große Anzahl von Menschen beschäftigten sich mit Bücherabschreiben, und wiewohl der Verdienst dieser Abschreiber sehr mäßig war, so standen die Bücher dennoch in hohem Preise. Eine Bibel kostete beinahe 200 Thl. C. M., in der Münze der damaligen Zeit, welche jedoch einen ungleich größern Sachwerth hatte, als das jetzige Geld. Daher kam es denn auch, daß nur wenige, und daß nur wohlhabende Personen oder Institute mehrere Bücher hatten, und der Stand der nothwendigsten Wissenschaften, der Physik, Mechanik u. s. w. noch ziemlich nieder und verworren war.

Der erfinderische Geist eines Mannes ersann nun ein Verfahren, wie man geschriebene Bücher nachmachen kann, indem man Buchstaben auf Holzpflöckchen ausschneidet und Copien mittelst des Reibens aus der Rückseite der Blätter abzieht. Bald nach ihm ersannen andere geschickte Männer das Verfahren, Charactere oder Buchstaben in Metall zu gießen, welche zu Wörtern, Sätzen, Seiten und ganzen Büchern an einander gereiht werden konnten. Später führte man die Druckerpresse ein, deren Einrichtung auf dem mechanischen Principe der Schraube beruht, vermittelst welcher man ungleich schneller die Abdrücke zu Wege brachte. So erreichte plötzlich das Gewerbe der Copisten mit Feder und Dinte seine Endschaft, indem die Copisten der Charactere, welche mehrere hunderte Bücher drucken konnten, während die Abschreiber nur eins zu Stand brachten, mit diesen letzten die Concurrenz nicht bestehen konnten. Ein einziger Buchdrucker konnte die Arbeit von wenigstens zweihundert Schreibern leisten. Im ersten Augenblick scheint dieser Umstand sehr beklagenswerth, denn man kann wohl annehmen, daß 199 Individuen deßhalb ihr gewöhnliches Gewerbe aufgeben mußten. Wie zeigte sich aber die Folge dieser Veränderung in ein paar Jahren später? — Da, wo man sonst e i n geschriebenes Buch absetzte, verlangte man tausend gedruckte, die vorhandenen Bücher der frühern Zeit konnten nun in allen Ländern und schnell verbreitet

werden, und geistvolle oder kenntnißreiche Männer, welche nunmehr einen größern Kreis Leser finden konnten, verfaßten neue Schriften. Die Presse gab eine viel nettere und mehr fehlerfreie Arbeit als der Copist, und lieferte sie zugleich zu ungleich billigeren Preisen. Freilich mußten sich nun die Abschreiber zu einer andern Gattung von Arbeiten bequemen, dafür setzte aber auch die neue Kunst oder die neue Maschine Schriftgießer, Papiermüller, Drucker und Buchbinder in Thätigkeit, deren Zahl hundertmal größer war, als die Anzahl der auf die alte Weise Bücher in Umlauf bringenden Menschen. Analog ist es mit der Verbreitung der neuen raschern Förderungsweise. Wir wollen für unsern speciellen Fall ein uns nahe liegendes und unserm Interesse mehrseitig entsprechendes Beispiel in dieser Beziehung anführen:

Noch vor Kurzem wurde in mehreren einheimischen Blättern der Wunsch ausgesprochen, Baden möchte mittelst der Eisenbahnlinien um 2 Stunden Wien genähert werden. Der lebenslustige Wiener würde dann die meisten seiner in Muße verlebten Tage den Schönheiten der Natur, wie sie nur Baden im verschwenderischen Maße darbeut, widmen. Denn mehrere Stunden hinaus- und zurückzufahren in Staub, Sonnenhitze u. s. w., um kaum die Essenszeit in der entzückend schönen Natur, und nur auf von günstiger Witterung abhängige Augenblicke zu genießen, zahlt sich kaum aus, daher es denn kömmt, daß nur bei mehreren hinter einander folgenden Feiertagen sich der Geschäftsmann seine Zeit wählt, um von seinem Berufe sich durch Zerstreuung und Naturgenuß zu erholen. Eine Zeit, wo Baden von Ankömmlingen zwar erwunschen aber nur auf kurze Zeit ganz überfüllt ist. Gleichförmig und stets stark wäre aber Baden als Centralpunct, von Mödling, Laxenburg, Heiligenkreuz, Neustadt, den schönen angrenzenden erfrischenden romantischen Gebirgsgegenden besucht, wann es nur ½ oder ¾ Stunde weit weg von Wien entfernt läge. Hausvermiethungen, Gasthäuser, Bäder, die zahllosen geschmackvollen Unterhaltungsörter Badens und seine nächsten Umgebungen würden noch belebter, neue Landhäuser und Gärten würden entstehen müssen, ja selbst die individuelle Industrie Badens in seinen Kunsterzeugnissen würde

einen neuen noch nie erhörten Aufschwung gewinnen. Wir fragen, was ist die Grundursache? — Mangel an Capitalien um diese Lebensader zu öffnen und ihre Circulation zu beschleunigen? — Nein, denn erst voriges Jahr hat der löbl. Magistrat Badens viele Kosten angewendet, nicht nur um diesem weltberühmten Curort seinen bleibenden Ruf in Rücksicht auf Mannigfaltigkeit der Annehmlichkeiten und Bequemlichkeit zu erhalten, sondern noch mit neuen Verschönerungen ausgeschmückt, so die Trinkcuranstalt, die kostspielige Regulirung des Baches, neue Bauten sind unternommen u. s. w. Also ist es der mangelnde Verkehr, als das wesentlichste Bedingniß einer Eisenbahnlinie, die rentbar seyn soll? — Auch nicht; denn inmitten der günstigsten Badesaison findet kaum eine nothdürftige Unterkunft der herbeiströmenden Curgäste Statt, abgesehen von den zeitweisen auf Tage nur zum Besuch kommenden Fremdlingen, dagegen hört man aber allenthalben den Wunsch ausgedrückt, in dem lieben Baden zur einladenden Jahreszeit statt in andern oft kostspieligern Nachbarorten bleiben zu können, oder Baden zu sich zaubern zu können. Die wesentlichste Bedingung also bei der Anlage eines rentbaren Schienenweges, die Lebendigkeit des Verkehres, hat keine Schuld. Fast sollte es den Anschein gewinnen, als ob das Isolirtseyn, und die ländlich gemüthliche Ruhe für den Curgast Ursache wäre. — Wieder nicht; denn kaum kann sich in Österreich ein Curort mit dem gesellschaftlichen Leben daselbst messen, daß der Neuling kaum ahnet, er sey in einer Heilanstalt, wenn er sich in den Cirkeln der feinen Welt befindet; bei der Organisation der Heilbadanstalten aber durch den Anblick ihrer äußern Eleganz und innern Zweckmäßigkeit lediglich in eine Heilanstalt sich versetzt wähnt. — Bietet das Terrain oder findet man in den individuellen Localverhältnissen eine unüberwindliche Schwierigkeit? — Abermals nicht, denn, wie sich's hat verlauten lassen, wurde bereits ein sehr günstiger Zug der Eisenstraße, mit viel Umsicht auf die Frequenz und selbst die Annehmlichkeit der künftigen Ausflüge ermittelt und kunstgemäß entworfen.

Wenn der Verkehr belebt, der Wohlstand und Reichthum vermehrt, die vorhandenen Capitalien zu hohen Zinsen ange-

legt werden können, die günstigen Localitätsverhältnisse einerseits, andererseits der regste Wunsch der Residenzbewohner ein solches Unternehmen nur fördern können, und allerseits der gute Wille herrscht, wo liegt denn eigentlich die Ursache des Zauderns? —

Etwa in dem abgeänderten Zustande der gewöhnlichen Straßenwagenfahrten? — Wir wollen sehen: Ein Landfuhrmann hält sich oft 30 bis 40 Stücke Pferde, und muß auf Ankauf und Reparatur der Wägen ein bestimmtes Capital auslegen. Nach Abzug der Kosten für den Unterhalt der Pferde, der Wagen und der Dienstknechte bezieht er seine Interessen. Nehmen wir den Fall an, das Eisenbahnwesen tritt auf dieser Linie in volle Wirksamkeit. Was geschieht? — Bloß die Stellwagenfahrten werden beschränkt. Fahrten mit eigenen Gelegenheiten oder für sich gemietheten Wagen erleiden deßhalb nicht die mindeste Abänderung in Beziehung ihrer Anzahl. Haben nicht ungünstige Jahreszeit, oder auch zufällig verminderter Zufluß von Fremden verursacht, daß die bestimmte Anzahl Stellwägen leer hin und her fuhren? Plötzlicher Zufluß von Gästen gab an manchen schönen Tagen viel Verdienst, es ist wahr, aber an solchen Tagen, wird da wohl das Dienstpersonale der Eisenbahn auch hinreichen um alle mit einem Male zu befriedigen? Es leidet also die Wagenfahrt auf der Chaussee nur eine Beschränkung in dieser Richtung hin. Kein Badner Landkutscher hat aber je behauptet, daß er bloß von dem Ertrag der Stellfuhren lebe, sondern ein wesentlicher Verdienst bei günstiger Jahreszeit, die Fahrten in die fernen reizenden Umgebungen dieser Stadt seien. Aber gesetzt in der Voraussetzung, sein ganzes Geschäft müsse unter den eingetretenen Umständen aufliegen, habe er statt 30 Pferde nur 10 und statt 8 Burschen 3, von denen die meisten nur zeitlich aufgenommen sind; die entlassenen Menschen können sehr gut beim Dienstpersonale des neuen Transportgeschäftes verwendet werden, und zwar stabil, als Fuhrknechte, Maschinenknechte, Wärter u. s. w. Also ist von brotloswerden der bis dahin unterhaltenen, oft nur zeitweise aufgenommenen Knechte keine Rede.

Im Gegentheile muß die Bahn nach einer mehrseitigen Verbindung und nothwendig gewordenen sorgfältigeren Unterhaltung nur noch mehr Menschen beschäftigen. — Der Capitalist wird sein Geld statt auf Pferde, Wagen und deren kostspieligen Unterhalt zu verwenden, sich in die Zahl der Actionärs solcher fruchtbringender Unternehmungen begeben. — Der Verkehr ist in vollem Gange, gleichförmig und selbst in Monaten, wo es sonst nicht überfüllt war, wird dieser Curort mit zahlreichen Besuchen erfreut, da die gewöhnliche Straße wie die Eisenstraße Gäste zuführt. Die verdoppelte, dreifache Anzahl von unterhaltungslustigen Verehrern der schönen Natur erheischt nun eine Menge Fuhrwerk nach den schönen Umgebungen. Der Fuhrmann kauft Wagen und Pferde, noch mehr, wie früher an, er bezieht nun dreifachen Gewinn: 1. Da er sein Geld als Förderer der ersprießlichen Sache in den Fond der gemeinschaftlichen Eisenbahn-Angelegenheits-Casse legt, 2. die fortbestehende gewöhnliche Fuhr und 3. die Vermehrung der allseitigen Fuhren nach den nähern und fernern Umgebungen oder von diesen nach dem Badeort. Wir sehen also, daß gerade das Gewerbe der Fuhrleute nicht nur nichts verliert, sondern noch im offenbaren Gewinnst steht, und desto eher zu diesem Gewinn kömmt, je mehr die vermöglichen Theilnehmer die Sache fördern und beschleunigen, um sich nicht in fahrlässiger Sorglosigkeit von Auswärtigen den Profit vor der Nase wegfischen zu lassen — wo denn doch die Sache über kurz oder lang diesen Gang nehmen muß, und, ist denn bei der anfänglichen Errichtung und Regulirung der Stellfuhren die gesammte Fuhrmannswelt in den Brunn gefallen?

Daß aber bei vermehrtem und allgemein lebhafterem Verkehre alle übrigen Geschäfte gewinnen müssen, fällt in die Augen; zumal da das fressende und vielen Zufälligkeiten unterworfene Capital, besser verwendet werden kann.

7. Man verspricht sich von Eisenbahnen eine große Vermehrung des Verkehrs und der Industrie, darauf aber können Capitalisten nicht warten, die ihre Fonds aussetzen.

Dieser Einwurf, der gewissermaßen in dem vorigen enthalten ist, ist gleich dadurch beseitigt, indem die zu beziehenden In-

teressen zu den angeschlagenen Baukosten des Straßenbaues geschlagen werden.

8) Es ist zu zweifeln, ob Handel und Gewerbthätigkeit in Deutschland mit der kostspieligen Anlegung von Eisenbahnen im Verhältnisse stehen.

Eine nüchterne Beurtheilung der Vortheile, welche gewöhnliche Chausseen vor den Eisenbahnen gewähren, entscheidet hier.

b) Nutz-Effect des Chaussee-Baues.

1) Betrachtet man vom mechanischen Gesichtspuncte aus unsere bisherigen besten und sorgfältigst unterhaltenen Landstrasen als einen Theil der fortzuschaffenden Lasten auf Locomotiv-Maschinen, durch Triebkräfte, so wird es schwer seyn, eine unvollkommnere Bewegungskraft und Kosten mehr verschwendende Vorrichtung aufzufinden. Die Theorie der Locomotiv-Maschinen lehrt: daß eine geringe Kraft hinreichen müsse, um große Lasten mit einer mäßigen und gleichförmigen Geschwindigkeit auf einer ganz horizontalen Straße fortzubewegen, wenn diese eine vollkommen ebene, glatte, feste und harte Fläche wäre, weil dann der Widerstand der an sich unbedeutenden, durch bekannte zweckmäßige Mittel leicht auf ein Minimum zubringende Reibung an den Achsen überwunden werden dürfte. In der Wirklichkeit aber übersteigt der zur Bewegung erforderliche Kraft-Aufwand auf der besten Chaussee und unter den günstigsten Umständen wenigstens zehnmal auf gewöhnlichen nicht sorgsam unterhaltenen, neu bekieseten, ausgefahrnen Straßen bei schlechtem Wetter 30—50 Mal die Widerstandskraft. Diese liegt nicht sowohl im Wagen als an dem mangelhaften Zustand der Wege.

Man nannte solche Straßen Kunststraßen, und es ist nicht zu läugnen, daß der erste Entwurf einer neu anzulegenden Handelsstraße, die Bestimmung der vortheilhaftesten Richtungslinie, die Herstellung des Niveau's, die schicklichste Vertheilung des Gefälles, die genaue Berechnung aller Schwierigkeiten des vorhandenen Terrains und der Mittel, diese Schwierigkeiten mit dem möglich geringsten Aufwande sowohl der Unternehmer als der Benutzung der Straße zu überwinden, erheischen gründliche

mathematische Kenntniß, practische Geschicklichkeit tüchtiger Ingenieurs, mithin ist Plan und Ausführung ein Kunstwerk; die Resultate aber davon entsprechen den Anforderungen, die an ein Kunstwerk zu machen sind, aus erwähnten Gründen mehrseitiger Unvollkommenheit keineswegs.

2) Chausseen sind bei ihrer Anlegung eben so kostbar, wenn nicht noch kostbarer als die Eisenbahnen,

3) sie sind nur an wenig Stellen anwendbar;

4) müssen viele Umwege beschreiben, die bei Reisen und allen Transport-Geschäften Verzögerung, Unkosten und beträchtlichen Zeitaufwand erheischen.

5) Sowohl Wagen als die angewandte kostspielige Pferdekraft werden auf gewöhnlichen Straßen früher und bedeutender abgenützt.

6) Die häufigen Stöße und Erschütterungen, auch auf dem besten Steinpflaster, leisten nicht nur beträchtlichere Widerstände, als alle Reibung auf einer gewöhnlichen weichen Straße, und gewähren manchen heiklich zu transportirenden oft kostbaren Waaren keine Sicherheit, sondern sie gefährden auch die Sicherheit der zu transportirenden Personen bei der Nacht, bei hohem Schnee, bei dichten Nebeln, u. s. w. daher das häufigere Umwerfen.

7) Endlich ist ein nicht sorgsam unterhaltenes, ausgefahrenes, holpriges Steinpflaster schlechter für das Fuhrwerk und für das Vieh verderblicher, als alle Damm- Kies- Schutt-Straßen, davon man sich auf Reisen durch größere Städte mehrmals die erschütterndsten Beweise verschaffen kann.

8) Man glaubte, daß breitfelgigte Räder ein eben so einfaches als unfehlbares Mittel darbieten, alle jene Gebrechen der gewöhnlichen Straße zu heben, dagegen sind nachstehende Bemerkungen zu beachten:

Auf einer vollkommen harten Straße haben breitfelgigte Räder vor den schmalen nicht nur keinen Vorzug, sondern müssen Letztern ihrer Leichtigkeit wegen vielmehr nachstehen. Die Weiche des nachgebenden Grundes allein ist es daher, was die breiten Räder in dieser Hinsicht empfehlbar macht, indem begreiflicher Weise ein breites Rad unter derselben Last und übrigens gleichen Umständen minder tief in den

Grund sinkt oder einschneidet als ein schmales, folglich auch weniger Widerstand theils von vorne, theils an den Seiten seiner Felgen leidet, mithin in solchen Strecken mit derartig beschaffenem Grund leichter fortkömmt.

Dagegen findet ein breites Rad auch auf den besten Straßen mehr Unebenheiten und Hindernisse in seinem Laufe und muß sie überwältigen, wo ein schmales Rad, an den meisten derselben, ohne sie zu berühren vorübergleitet. Ein breites Rad ist also mehr Stößen und Erschütterungen ausgesetzt.

Der neu aufgeschüttete Kies, Schotter oder Sand bei anhaltendem Regenwetter, der zähe Schlamm, Koth und im Winter der Schnee verursachen bei breiten Rädern einen besondern Widerstand, und zwar desto mehr, je größer und breiter sie sind, da sich diese Körper an den Vorderflächen derselben anhängen, anhäufen, anstauen und fortgeschoben werden müssen; welcher Widerstand bei einem minder tiefen Einsenken jenen weit übertreffen kann, welchen die schmalen Räder unter denselben Umständen von vorne und an den Seiten zu überwinden haben. Durch das größere Gewicht der breiten Räder wird auch die Reibung an den Achsen um so mehr vermehrt, als diese länger, folglich in eben dem Verhältnisse auch stärker und dicker gemacht werden müssen, also dieses größere Gewicht der ganzen Maschine, besonders beim Berg-Anfahren, den gesammten Widerstand mehrt — die beabsichtigte Erleichterung des Zuges unmittelbar Nichts — vielmehr verloren und die Behauptung, daß durch dieselben jedes vierte Pferd im Zug erspart werde, auf keinen haltbaren Grund sich stütze.

Aller Vortheil ist: daß sie Straßen unschädlicher sind, zur Erhaltung, Schonung, wohlfeilen Unterhalt beitragen, nachdem sie aber vorher schon in dem besten Zustande hergestellt sind, also die Erleichternng des Transportes gewißermaßen fördern, indem sie die von schmalen Rädern entstandenen Furchen auf den Chausseen, gleichsam als Walzen wieder einebnen, und somit auf Kosten der Zugkräfte einen Theil der Arbeit übernehmen und ersparen, welche sonst die Reparaturen verursachen würden. Daher die Prämien, Nachlässe an Zoll- und Wege-Gebühren, dort wo der

Chausseebau am meisten cultivirt ward, nähmlich in England die allgemeine Einführung von Rädern mit breiten Felgen begünstigte.

Ein anderes Hinderniß ist endlich, daß Räder mit breiten Felgen, wenn sie, wie es die Gesetze der Mechanik erfordern, genau cylindrisch geformt sind und an geraden d. h. ganz horizontalen Achsen laufen, auf zweckmäßig gebauten und gewölbten Straßen nicht passen, indem sie diese nur mit ihren innern Rändern berühren, folglich eben so stark, ja noch stärker als die gewöhnlichen schmalfelgigen Räder einschneiden. Wollte man nun der Straße ein ebenes Profil geben, so würde jedes anhaltende starke Regenwetter äußerst nachtheilig auf die Straße einwirken, da das gleichmäßige Ablaufen des Wassers gehemmt wäre. Gibt man hingegen den Achsen eine gegen außen abwärts geneigte Richtung, (Unterachsen) so passen die Räder wieder nicht auf ganz flache Wege, dergleichen viele vorkommen, und schneideu dann mit ihren äußern Rändern ein. Macht man endlich, um Letzteres zu meiden, und damit die Räder überall gleichmäßig aufliegen, ihren Umfang conisch, so daß der äußere Umkreis kleiner ist, als der innere (in England sonderbarer Weise allgemein), so entsteht ein neuer großer Nachtheil, indem durch die ungleiche Geschwindigkeit am Umfange, statt eines regelmäßigen Umwälzens und rollenden Weggleitens der Räder über die Bahn, eine schleppende schleifende Bewegung erzeugt wird, welche den Widerstand des Fuhrwerkes erhöhet, und da sie die Steine, welche die Straßendecke bilden, von ihrer festen Lage losmacht, ihre Verbindungen trennt, und sie mit sich fortreißt, zermalmt, die Straße schnell abnützt und zu Grunde richtet.

9) Im Vergleiche mit den Eisenbahnen fällt die außerordentliche Kostspieligkeit der Unterhaltung aller Steinstraßen in die Augen: Beischaffung des nöthigen Materials, Arbeitslöhnung, Aufsichtspersonale. Die Kosten der Unterhaltung einer Straße stehen fast im geraden Verhältniß mit der Frequenz derselben, dergestalt, daß während eine wenig befahrne Straße eine Tantieme verlangt, jede Meile der frequentesten Straßen ersten Ranges das Zehnfache jährlich kostet.

c) Dampfwagenfahrten auf gewöhnlichen Landwegen.

Sobald die allgemein werdende Anwendung der Wasserdämpfe als Triebkraft sich erfolgreich für die Fortschaffung der Lasten auf dem Wasser in einen vollkommneren Grad erwiesen hatte, hofften die Gegner des Eisenwegebaues in dieser eine hinlängliche gleichförmig wirkende Triebkraft zur raschen Fortbewegung der Maschinen auch auf dem Festlande gefunden zu haben. Die Opposition von Seite der an den Landstraßen betheiligten Gesellschaften und Capitalisten durch Anwendung der Dampfwagen dieselben Vortheile eines leichtern, schnellern und wohlfeilern Transportes für England erhalten zu können, ein Ziel, welches alle die Unternehmer (wie wir bereits erzählt) ohne durch zahllose verunglückte Versuche abgeschreckt zu werden, mit der größten Beharrlichkeit und mit einem ungeheuern Aufwande noch immer zu verfolgen scheinen.

Daß eine Dampfwagenfahrt auf gewöhnlichen Straßen, in einem großen ausgedehnten Maaße nie mit wahrem Vortheil zu Stande kommen werde, daß aber vollends die Idee, durch Chaussee-Dampfkutschen die Eisenbahnen nicht unentbehrlich gemacht werden können, erhellet aus folgenden Gründen:

1) Die Dampfwagenfahrt ist noch nicht zu jenem Grad der Vollkommenheit gediehen, daß sie mit *Sicherheit*, *Ausdauer*, und *ohne Gefahr* benützt werden könnte.

Selbst ein vortheilhaft gebauter solider Dampfwagen, dessen Bau nothwendiger Weise künstlich und complicirt seyn muß, unterliegt *nach jeder* Fahrt, wenn nicht während der Fahrt, einer unaufhörlichen Reparatur, und zwar um desto mehr, je *eiliger* die Fahrt nothwendig wäre, je *größer* die Masse der nothwendig fortzuschaffenden Belastung ist. Bei der Fahrt auf einer gewöhnlichen holprigen, neu bekieseten oder ausgefahrnen Landstraße, wo alle Theile jeden Augenblick den heftigsten Stößen und dabei noch der zerstörenden Einwirkung des Staubes und des aufgeworfenen Straßenkothes ausgesetzt sind, kann von keiner Dauer oder Sicherheit die Rede seyn. Durch Federn können diese Stöße nicht vermieden oder gemildert wer-

den, weil die Haupttheile der Maschine: die Cylinder und Kolbenstangen, mit den Achsen der Wagenräder in einer unveränderlichen steifen Verbindung stehen müssen, daher in keinem Falle auf schwingende Federn gelegt oder daran aufgehängt werden dürfen; anders ist es bei den Fahrten der Dampfwagen auf den Eisenbahnen, wo die Erleichterung der Bewegung durch die möglichste Verminderung aller Reibungen effectuirt wird.

Bei einer erzielten schnellen Fahrt mittelst der Dampfwagen auf den gewöhnlichen Straßen in kurzen Strecken, stehen die Passagiere und die auf der Straße sich befindlichen Gegenstände und Personen bei den jeden Augenblick zu erwartenden Unfällen der wirksamen Dampfmaschinerie in Gefahr der Beschädigung.

2) Die Vertheidiger des Straßendampffuhrwerkes hegen zwar die Ansicht, die Hindernisse, welche der allgemeinen Ausführung ihres Systems entgegenstehen, lägen bloß in der schlechten Beschaffenheit und in der vernachlässigten Unterhaltung der Landstraßen, und man dürfe daher nur alle Chausseen macadamisiren, und so eben, glatt, fest und hart machen, wie eine Tenne, dann könnten ihre Dampfwagen auf dieselben so leicht, sanft und schnell, wie auf den Eisenbahnen fortrollen; oder man solle die Straßen durchaus pflastern; kostet aber die Herstellung und beständige Unterhaltung einer so idealisch vollkommenen Landstraße, gesetzt sie wäre zu jeder Jahreszeit bei jeder Witterung möglich, nicht mehr als die Anlage einer zweckmäßig und ohne Verschwendung gebauten Eisenbahn? — Weder die Holzpflasterung noch Steinpflasterung können gleich vortheilhafte Unterlagen für die Dampfwagenfahrt bilden, als das Eisen, welches bei der Anlage dieser Bahnen, nach ihrer gegenwärtig eingeführten Bauart, nur einen geringen Theil der Gesammtauslagen beträgt. Bei weitem den größten Theil derselben verursacht die Zurichtung eines möglichst wagerechten und ununterbrochen ebnen Straßendammes, als der Grundlage der eisernen Schienen, mit allen zu einer solchen Terrassirung nöthigen Erd- und Mauerarbeiten, hohen Dämmen, tiefen und breiten Einschnitten, Brücken, Viaducs und unterirdischen Gallerien oder Tunnels und wie bei jedem Straßenbau, der Ankauf des zur Anlage nö-

thigen Grundes, nebst der Entschädigung der hiedurch mehr oder weniger in Anspruch genommenen Eigenthümer.

3) Ein Haupt-Vertheidigungs-Grund für die Straßen-Dampf-Mechaniker ist, daß ihre Wagen ziemlich steile Anhöhen übersteigen können, was den Dampfwagen auf Eisenbahnen, ohne durch Vorspann oder durch stationäre Maschinen aufgezogen zu werden, nicht möglich ist. —

Da der eigentliche Vorzug der Eisenbahnen vor den gewöhnlichen Straßen in der Verminderung der Reibung besteht, welche die Räder an ihrem Umfange zu leiden haben, so ist es einleuchtend, daß dieser Vorzug nur auf einer ganz horizontalen oder unmerklich steigenden Fläche sich bewähren kann, wo der Widerstand der Schwere gar nicht, oder nur in sehr geringem Maße entgegenwirkt, und wo diese schwache Reibung, oder die Adhäsion der Räder an die glatten Schienen zum Umwälzen derselben hinreicht. Bei beträchtlich steilen und zugleich langen Anhöhen verschwindet dieser Vorzug in dem Verhältnisse, als der Widerstand der Schwere jenen der Reibung übertrifft, und obwohl der gesammte Widerstand zwar allemal kleiner ist als auf einer gewöhnlichen unter demselben Neigungswinkel ansteigenden Straße, so wird doch der Unterschied desselben zwischen beiden Arten von Fuhrwerk desto geringer, je größer dieser Winkel ist; und daher muß beim Berganfahren auf einer Eisenbahn die Zugkraft in einem weit größern Verhältnisse zu jener auf der Ebene vermehrt werden, als auf einer gewöhnlichen gemachten Straße.

Daraus folgt aber bloß: daß die Vortheile der Eisenbahnen vor den gewöhnlichen beim Berganfahren geringer als auf der Ebene sind, keineswegs aber in Bezug auf Kraftaufwand, leichter über Anhöhen fortkommen, als die Wagen auf den Eisenbahnen. Der scheinbare Vortheil der Chausseedämpfwagen besteht hier eigentlich nur darin, daß ihre Räder auf einem rauhen oder weichen Grunde fest genug eingreifen, um den Wagen auch über eine schiefe Fläche fortzuwälzen, während auf den glatten und harten eisernen Schienen der Eisenbahnen die Räder der fortschaffenden Maschinen sich schleifend umdrehen, ohne die Wagen vorwärts zu bringen. Dabei werden aber auch

die Räder jener Dampfwagen und ihr ganzes Maschinenwerk so außerordentlich angestrengt, daß sie sich sehr schnell abnützen, und, wie häufige traurige Erfahrungen bereits erwiesen haben, oft mitten auf ihrem Wege, und an den gefährlichsten Stellen zerbrechen. Solchen Unzukömmlichkeiten vorzubeugen, hat man vorgeschlagen, Anhöhen zu umgehen, Pferde als Vorspann zu Hülfe zu nehmen oder größtentheils ganz neue (idealisch vervollkommnete und unterhaltene) Chausseen zu bauen! —

4) Da man bei unsern gewöhnlichen minder sorgfältig unterhaltenen Landstraßen im Durchschnitte durch alle Jahrszeiten und Witterungen den Widerstand zwanzigmal größer annehmen kann, als auf einer zweckmäßig construirten Eisenbahn, dabei aber die Geschwindigkeit um die Hälfte reducirt werden muß, so folgt unmittelbar, daß, um ein bestimmtes Quantum von Massen auf eine bestimmte Entfernung in derselben Zeit durch Dampfwagen auf einer gewöhnlichen Landstraße zu transportiren, ein vierzigmal größerer Kraftaufwand nöthig seyn müsse, als auf einer Eisenbahn, oder daß, wenn die Maschinen auf beiden Wagen von gleicher Kraft sind, für einen Dampfwagen auf der Eisenbahn vierzig solche Maschinen auf der Landstraße in beständigem Gange seyn müssen, und da sie viel stärker und schwerer gebaut werden müssen, als die fortschaffenden Maschinen auf den Eisenbahnen, so nimmt ihr eigenes Gewicht nebst dem in größerer Menge mitzunehmenden Speisewasser für die Kessel und Brennmaterial, einen weit größeren Theil der Bewegungskraft in Anspruch, von welcher sohin für das Netto-Gewicht oder die reine Ladung um so weniger übrig bleibt.

Da ferner das Maschinenwerk auf den Landstraßen um vieles künstlicher und complicirter ist, und wegen der verschiedenen zum Wenden und Anhalten der Wagen gehörigen Vorrichtungen, welche auf den Eisenbahnwagen bei ihrer gegenwärtigen Bauart als überflüssig erscheinen würden, complicirter seyn muß, so sind auch die Anschaffungskosten eines Chaussee-Dampfwagens zweimal so groß als für einen Eisenbahn-Dampfwagen, wovon wenigstens viermal so viel im Vorrath seyn müssen, als der wirklich im Gange befindlichen wegen der stärkeren und schnelleren Abnützung dieser Locomotiv-Maschinen.

Es verbrauchen alle dergleichen im Gange befindlichen Dampfwagen eine sehr bedeutende Quantität von Wasser und Brennmaterial, wovon sie nur so viel mitnehmen können, als für eine ziemlich kurze Reise hinreicht. Man ist daher genöthigt, an der Linie ihres Weges in kurzen Abständen von einander besondere kleine Gebäude anzulegen, aus welchen die Dampfwagen mit neuen Vorräthen von Wasser und Kohlen zur Fortsetzung ihres Laufes versehen werden. Wo durch besondere Vorrichtungen beständig siedheißes Wasser in Bereitschaft seyn muß, weil durch Nachfüllen mit kaltem Wasser, die nöthige gleichförmige Dampferzeugung gehemmt wird. Die Kosten aber der so construirten Chausseedampfwagen mit ihren Bewässerungs-Stationen in einem großen Maaßstabe bei einem großen Verkehr belaufen sich um die Hälfte mehr als einer Eisenbahn; die jährlichen Auslagen einer solchen Chausseedampffahrt übersteigen jährlich jene der Eisenbahnen um das Zwölffache, und es würde daher für die Unternehmer, bei gleich lebhaftem Verkehr auf der Chaussee wie auf der Eisenbahn ein jährlicher beträchtlicher Verlust eintreten, so zwar, daß die jährlichen Auslagen einer Chausseedampffahrt auf einer Strecke von 30 Meilen die Zinsen eines Capitals von 26,960,800 Pfund Sterling in Anspruch nehmen, mit welchem eine doppelte Eisenbahn von der allerkostbarsten Bauart auf einer Länge von 675 (engl.) Meilen hergestellt werden könnte.

Wir glauben mithin der triftigen Gründe genug angeführt zu haben, um unsern Beweis zu unterstützen, daß es ein undankbares ungereimtes Unternehmen sey, die Eisenbahnen durch Dampfwagen auf gewöhnlichen Landstraßen zu verdrängen und entbehrlich zu machen.

d) Nutz-Effect der Canalbauten.

Die Erfahrung benützend, daß der Transport von Lasten auf der flüssigen Wasserfläche rascher und leichter vor sich gehe als auf dem Festlande, brachte man durch die Kunst künstliche Ströme hervor, zur Beförderung des innern Verkehrs, wodurch schiffbare Ströme, Straßen, Seehäfen in nähere und unmittelbare Verbindung gebracht wurden.

Demnach haben alle civilisirten Länder ihre Canäle: England, Frankreich, Deutschland, Österreich, Preußen, Rußland, Spanien. Die großartigsten Denkmäler deuten aber auch an, daß den Alten der Canalbau keineswegs unbekannt war.

Die Wasserfracht geschieht aber auch ohne Zuthun der Kunst, davon die mancherlei Arten von Schwemmen:

a) Die Erzschwemmen, wodurch mehr oder weniger zerkleinerte Erzstücke mittelst des Wassers in geneigten Rinnen oder Röhren bis zu den entfernteren Manipulations-Gebäuden geschafft werden, b) Riesenschwemmen, von den Erzschwemmen durch größere Rinnen unterschieden, die aus fünf oder mehreren Holzträmen fest zusammengefügt und mit gleichem Gefälle nach größern Krümmungs-Halbmessern über die Gebirgsabhänge oder im Grunde der Schluchten geführt werden. Bei geringen Wasserquellen werden Teiche, Weiher und Schleußen gebaut, von welchen nur zeitweise, die gesammelten Wässer in die Riesen, zum Fortschwemmen der eingetragenen Scheiter oder Klötze eingelassen werden. c) Flußschwemmen, wo bei angeschwelltem Wasser Holzwerk eingeworfen und an bestimmten Stellen durch Rechenwerke aufgehalten wird. d) Die Flußfahrt mit Flößen. e) Die Schifffahrt auf großen Canälen, Flüssen, Strömen, Seen, Meeren entweder mit Ruder, Benützung der Triebkraft der Luftströmungen mittelst Segel, endlich die Dampfkraft, seltener durch Stromaufwärtsziehrn mittelst Pferden oder Menschen.

Wir verweilen bei den durch die Kunst angelegten Wasserstraßen oder den Canalbauten, insofern selbe in Beziehung des Nutz-Effectes: Sicherheit, Bequemlichkeit, Geschwindigkeit und Unkosten sowohl für die Reisenden als die Gründer derselben Gewinn versprechend sind und von Manchen den Eisenbahnen vorgezogen wurden. Schon aus dem Geschichtlichen der Canäle entnehmen wir, daß, obschon von England aus über das ganze civilisirte Europa ein künstliches Wassernetz zur Verbindung der schiffbaren Ströme, bedeutenden Heerstraßen, zur Verbindung des Continents mit getrennten Meeren, Seen und Handelsstädten sich gebildet hatte, so ging ihre weiterverbreitete Ausführung nur langsam vor sich, und bei weitem nicht in so

vielfältigen und ausgedehnten Linien wie gegenwärtig jene der Eisenbahnen, und ihre Vermehrung hat seit der allseitigen Anwendung des neuen Verkehrmittels weder in Amerika noch in England in eben dem Maße zugenommen. Die Hauptursachen mögen folgende seyn:

1) Ihre erste Anlage ist mit einem im Verhältnisse zu dem hoffenden Gewinn ungeheuern Kostenaufwande verbunden. Dazu kömmt ihre kostspielige Unterhaltung, Aufsicht der Dämme und Zugpfade, der Schleusen, Überfällen, Wasserleitungen, immerwährende oft bedeutende und kostspielige Reparaturen u. s. w.

Als der k. k. Wasserbaudirector Ritter von Gerstner mit dem k. k. Hofbaurath Freih. v. Pakassi die Verbindung der Donau mit der Moldau beabsichtigend, die kürzeste und am wenigsten kostbare Linie von Hohenfurt durch den Haselgraben nach Linz, wo die Entfernung der beiden Flüsse nur 5 Meilen beträgt, als die geeignetste zur allfälligen Ausführung fanden, betrug für diese kurze Strecke der Gesammtüberschläge der Anlage des auszuführenden Canalbaues 5 Millionen Gulden C. M., also eine halbe Million für jede Stunde Weges.

2) Ihre Anlage entzieht dem Ackerbau und der Cultur große Strecken Landes, die dem Eigenthümer abgekauft sehr kostspielig sind.

3) Canäle brauchen starken, beträchtlichen Wasserzufluß und zwar um desto mehr, je lebhafter die Schifffahrt ist, daher Zuleitungen sonst nutzbarer Quellen, Bäche und kleinerer Flüsse nothwendig werden, statt daß diese zum Mühlenbetrieb oder zur Bewässerung der Wiesen verwendet werden. Die Zuleitung ist überdieß mit ungeheuern Schwierigkeiten verbunden, da sie nicht selten nach hoch gelegenen Puncten geführt, ungeheuer sorgfältigst erhaltene Behälter und lange Wasserleitungen erheischen.

4) Da die Dämme und Bette solcher Canäle über niedrig liegende Flächen oft ziemlich in einer beträchtlichen Höhe fortgeführt werden müssen, so wird die Communication der Commerzstraße, welche sie durchschneiden, mittelst hoher Brücken und steiler Auffahrten hergestellt, sehr erschwert und es entsteht für den

innern Verkehr in dieser Richtung durch die Canäle ein nicht unbedeutendes Hinderniß.

5) Das durchsickernde Wasser am Fuße hoher Dämme macht Felder und Gründe unfruchtbar, sumpfig, überschwemmt oft selbe bei plötzlichen Durchbrüchen, richtet nicht unbedeutende Verwüstungen an, und das Wasser bleibt an den tiefsten Stellen als Pfützen von oft bedeutendem Umfange stehen.

6) Die faulen Ausdünstungen dieser Sümpfe und Pfützen, verursachen einen unerträglichen Gestank und können besonders in warmen Gegenden, wie dieß bei manchen Canälen des südlichen Frankreichs und Italiens der Fall war, zu Entstehung und Weiterverbreitung endemischer typhusartiger Krankheiten beitragen.

7) In bergichten mit vielen Hügeln durchschnittenen Gegenden, wo viele Schleusen an einander sind, wird der Transport auf einem solchen Canal, die Fahrzeuge mögen auf- oder abwärts gehen, insgemein verzögert und kostspielig.

8) Sind Canäle in unserm Klima wenigstens durch mehrere Monate unbrauchbar, indem sie in der strengen Jahreszeitshälfte als minder rasch fliessende, oder wohl gar stehende Wasser leichter zufrieren und in diesem Zustande auch bei bereits eingetretenem Thauwetter länger verharren, oder aber im heißen Sommer, bei anhaltend eingetretener Dürre, wo die Zuflüsse sich mindern oder gänzlich versiegen, entweder ganz eintrocknen, oder doch so seicht werden, daß beladene Schiffe nicht fortkommen können.

9) Unbrauchbar werden auch Canäle, wenn sie wegen zeitweise nothwendig gewordener Reinigung abgelassen werden müssen.

Daraus aber folgt keineswegs, daß schon bestehende Canäle gänzlich verabsäumt werden müssen oder daß sie ganz eingehen sollten. In kurzen Strecken werden sie oft mit dem größten Vortheil gebaut; so ist der projectirte Donau-Maincanal eben nicht von der größten Ausdehnung, aber desto mehr viele Vortheile gewährend.

In langen Strecken sind schon bestehende Canäle zumal bei Seehäfen nicht nur sorgfältigst zu erhalten, sondern zu wün-

schen, daß bei manchen neue errichtet würden. Wenn hierüber noch Zweifel vorkommen können, so beruhen diese bloß darauf, daß man die verschiedenen Zwecke dieser Anlagen nicht unterscheidet. Es ist wahr, daß die Förderung auf Eisenbahnen bedeutend wohlfeiler, schneller und gefahrloser als Wasserfrachten und dabei der Unterbrechung durch Frost, Eisgang oder andere zeitweise hemmende Einflüsse nicht unterworfen sind. Daraus folgt aber nicht, daß sie allenthalben Canäle zu ersetzen vermögen. Eine große Stadt wird sicherlich wegen des bequemen Transports auf Eisenbahnen nicht auf den Vortheil verzichten wollen, ein fremdes Volk mit seinen in fremden Landen erbauten Schiffen in den eigenen Häfen einlaufen zu sehen. In den Binnenländern stellt man sich nur unvollkommen vor, wie ein Handelsschiff zugleich das Geschäftslocal, ja die Wohnung des Schiffers ist. In Cölln z. B. liegen oft auf dem Rhein, gleich einer kleinen Stadt, ganze Reihen holländischer Schiffe, in deren geräumigen Stuben holländische Familien wohnen, und gleich andern Bewohnern, die aus ihren Häusern kommen, die Stadt besuchen. Diesen Verkehr können Eisenbahnen nicht schaffen; denn überall, wo die schwimmenden Wohnungen einer Nation zu der andern, von einem Meere oder von einem Flusse in den andern übergehen sollen, werden Canäle immer nothwendig und wünschenswerth seyn; denn Eisenbahnen können den fremden Seefahrer nicht von einem Gewässer ins andere übersetzen; der Schiffer aber treibt seine Geschäfte persönlich nie weiter, als seine Wohnung fahren kann. Wenn er bloß Waaren abzuladen hat, so werden diese allerdings schneller, wohlerhaltener und wohlfeiler auf der Eisenbahn weiter befördert werden, wo aber zwei durch Wasser und Land getrennte Völker einen directen Verkehr mit einander unterhalten sollen, werden neben den Eisenbahnen noch Canäle erbaut werden müssen.

Wir machen in dieser Hinsicht auf die Lage aufmerksam, welche von den Canälen Frankreichs, Englands, Rußlands Meere in Verbindung setzen, und somit den Verkehr der verschiedensten Völker herstellen, und die überraschendsten materiellen Vortheile gewähren.

e) Nutz = Effect des Eisenwegebaues.

Betrachten wir dagegen den Nutz-Effect des Eisenwegbaues, so wird er da, wo er ausgeführt werden kann, wo nämlich der größte Personen- und Waarentransport Statt findet, und keine zu häufigen Terrain-Hindernisse obwalten, in mehrseitigrr Hinsicht den vorhergehenden Förderungs-Bahnen den Vorrang abgewinnen.

1) Die Eisenbahnschienen unterscheiden sich dadurch wesentlich und vortheilhaft vor den gewöhnlichen Straßen, daß sie nicht durch Abnützung, durch Witterungs-Einflüsse, wie durch Regen, schlechter, sondern durch den Gebrauch abgeschliffener geglätteter, besser werden.

2) Wird die angewandte Zugkraft der Thiere nicht so bald, oder ungleichförmig abgenützt, wie dieß bei den gewöhnlichen Straßen der Fall ist.

3) Wirkt die angewandte Trieb- oder Zugkraft zum wenigsten achtmal stärker, als auf einer Chaussee im besten Zustande.

4) Ist der Transport von Personen sicherer vor dem Umwerfen, steten Erschütterungen, da die Räder im Geleise gehen; die Bewegung ist so sanft, daß selbst die zerbrechlichsten Gegenstände, Glas, Porcellan, Flaschen ohne besondere Vorsicht eingepackt, 100 Meilen weit transportirt werden können, ohne irgend eine Beschädigung, ja man kann im Fahren auf gut construirten Eisenbahnen mehrere Verrichtungen ohne Störung unternehmen, z. B. lesen, schreiben. Auf der Liverpool- und Manchester-Eisenbahn z. B. fuhren binnen 18 Monaten 700,000 Menschen, ohne daß von dieser großen Anzahl nur ein Einziger Mensch durch einen Unglücksfall sein Leben einbüßte. Während in der Umgegend von Manchester innerhalb 12 Monaten nicht weniger als 15 gewöhnliche Kutschen umwarfen, wobei mehrere Personen ihr Leben einbüßten, und viele bedeutend beschädigt wurden. Dazu kömmt noch, daß Förderungsmittel, nämlich die Construirung der Dampfwagen sowohl, als die Beschaffenheit der Bahnen selbst, zeither wesentliche Verbesserungen erfahren

haben, und nun alle möglichen Unglücksfälle gänzlich abgewandt seyn können.

5) Eisenbahnen sind bei jeder Witterung, Jahres- und Tageszeit fahrbar. Ist der Weg verschneit, verhüllen im düstern Herbst dicke herabhängende Nebel alle Bahn, hemmt eine finstere Nacht auf der gewöhnlichen Straße, auf unbekannten Wegen beim Fortschreiten jeden Schritt des im Wagen Reisenden, so führt ihn dagegen die künstliche Eisenbahn schnell nud sicher zum ersehnten Ziel.

6) Der Eisenwegebau unterliegt nicht so häufigen Reparaturen als der Chausseebau, und dessen Unterhaltung ist daher weder wie beim gewöhnlichen Straßenbau noch beim Canalbau so kostspielig. Reparaturen sind bei Eisenbahnen unbedeutend, wenn auch eine eiserne Schiene springt oder bricht, so bleibt doch immer der volle Werth des Materials und es ist nur der unbedeutende Gießerlohn verloren. Die gebrochne Schiene kann durch eine neue, deren immer ohnedieß mehrere in Vorrath bereit liegen müssen, von demselben Guße auf der Stelle ersetzt werden, und der Transport wird keine Minute aufgehalten, da man der beschädigten Stelle leicht ausweichen kann, dagegen vorzüglich bei Canälen, an den Dämmen, Schleusen, Fallthüren, Wasserleitungen, Behältern u. s. w. häufig kostbare und zeitraubende Reparaturen und Arbeiten vorfallen, wo wegen einer einzigen beschädigten Stelle sogleich die Fahrt auf dem ganzen Canal eingestellt werden muß, und wo von Zeit zu Zeit die nöthige Räumung, das Ausschlagen des sich ansammelnden Schlammes, Ausrottung von Schilf und Unkraut oft lange Unterbrechungen der Fahrt verursacht.

7) Als der größte Vorzug der Canäle wird angepriesen, daß beladene Fahrzeuge in den Schleusen ohne alles Zuthun einer hebenden oft beträchtlich erheischten Kraft, vom Wasser selbst gehoben werden, und daß mithin zum Aufwärtsschiffen selbst bedeutender Lasten von einem tiefern zu einem höhern Niveau, welches auf gewöhnlichen Straßen und auf Eisenbahnen eine außerordentliche Kraft-Anstrengung und kostspielige Vorspann erfordert, gar keine Pferde nöthig sind. — In der That sind diese Schleusen eine höchst wichtige, nützliche und unent-

behrliche Erfindung für die Canal = Schifffahrt, ohne welche diese nur auf ganz wagerechte Flächen, also auf sehr wenige und kurze Strecken beschränkt wäre. Dagegen sind die Pferde die Zeit über müßig, unbenützt, während das Schiff in den Schleusen sich senkt oder hebt. — Es ist ein Verlust am Tagewerk, da doch Leute für den ganzen Tag erhalten und bezahlt werden müssen. Durch den Verlust, welchen man bei einer sanft aufsteigenden Eisenbahn der Vorspann wegen erleidet, wird jener durch den Zeitverlust verursachten, und der immer mit gleicher Langsamkeit fortgehenden Fahrt noch vermehrten bei weitem nicht erreicht, und dieser geringe Verlust durch die bald darauf folgende Schnelligkeit auf den Eisenbahnen nicht nur aufgewogen, sondern man wird bei den stets wohlfeilern Transportkosten noch Gewinn vor der Canal = Schifffahrt davontragen.

8) Durch die bedeutende Schnelligkeit des Transportes auf den Eisenbahnen, wird jene langsame Schifffahrt auf dem Canale bei weitem übertroffen, da auf den Canälen der Widerstand des Fluidums keine bedeutende Geschwindigkeit zuläßt, wo jede Schleuse einen Aufenthalt von 10—30 Minuten verursacht, und besonders die Fahrten durch unterirdische Canäle und über die sogenannten Canalbrücken, die zur Fortsetzung der Niveaus, an vielen Stellen über Bäche oder Thäler gebaut werden, äußerst langsam und beschwerlich ist, weil diesen unterirdischen Strecken und diesen Canalbrücken zur Verminderung der Baukosten meist nur eine solche Breite gegeben wird, daß das Schiff gerade durchgehen kann, Hindernisse und Verzögerungen, welche bei Eisenbahnen nicht vorkommen, auf welchen der Widerstand der Reibung durch größere Geschwindigkeit nicht vermehrt wird, und als die vollkommenste Ortsveränderung auf dem Festlande von der Schnelligkeit der leichtesten Dampfbote kaum erreicht wird.

9) Eisenbahnen brauchen nur einen schmalen Strich Landes, selbst wenn sie doppelt neben einander angelegt sind, kaum $\frac{1}{6}$ der Fläche des kleinsten Canals mit seinen Ziehwegen, Dämmen, Böschungen, und da dieselben zwischen zwei gegebenen Puncten meistens auch kürzer ausfallen, entziehen sie dem Ackerbau weniger an Feld, Wiesengründen.

10) Eisenbahnen sind fahrbar, wenn Canäle oder Flüsse durch den Eisgang unbrauchbar sind oder im Sommer austrocknen.

11) Die Anlage der Eisenbahnen bietet weniger Schwierigkeiten des Terrains dar, und von all den unzähligen Hindernissen nichts, welche den Bau des schiffbaren Canals oft außerordentlich erschweren, sie an manchen Orten oft ganz unmöglich oder nur mit ungeheurem Kostenaufwand ausführbar ist. Anhöhen, welche bei einem Canalbau mit den beträchtlichsten Kosten durchschnitten, oder mittelst unterirdisch gewölbter Gänge (Stollen) durchgegraben, oder mit langen Umwegen vermieden; Thäler, über welche zur Fortsetzung eines Canals im gehörigen Niveau hohe, breite und kostbare Steindämme oder noch kostbarere Canalbrücken erbaut werden müssen, können mit einer Eisenbahn, bei einer schicklichen Vertheilung des Steigens oder Fallens in kürzerer Richtung überfahren werden, und wenn auch hie und da einige Erdarbeiten, Durchschnitte oder Erhöhungen nothwendig werden, sind solche nie in eben dem Grade bedeutend.

Halten wir die Vortheile, welche von den künstlichen Verkehrsmitteln zu erwarten sind, vergleichend gegen einander, so ergibt sich für die Eisenbahnen die Mehrheit derselben, wo es nähmlich in Bezug auf Lage und Richtung, günstige Terrain-Verhältnisse und bei hinlänglich lebhaftem Verkehr der gesicherte Gewinn erlauben. Trefflich lehrt in dieser Rücksicht Ritter von Gerstner, dessen Genie sich auf den Sohn vererbt hat, welcher in Rußland in practischer Rücksicht in der Nähe der Hauptstadt eine Bahn ausführen wird, die nicht nur für Rußland, sondern auch für alle nachahmende Länder als Vorbild dienen dürfte: „Wo auf einer gegebenen Linie über 2 Millionen Centner jährlich zu verführen sind, und die Ausfuhr eines gegrabenen Canals mit keinen besondern örtlichen Schwierigkeiten und außerordentlichen Kosten verknüpft ist, gebührt diesem, vor allen andern bisher bekannten Mitteln zur Erleichterung des Transportes der Vorzug. Bei jedem Frachtquantum, welches nicht über 2 Millionen und nicht unter 150,000 Centner jährlich beträgt, ist der Transport auf Eisenbahnen vortheilhafter als auf einem Canale. Wo hingegen nicht bedeutend mehr, als 150,000 Centner jährlich zu transportiren sind, da kann weder ein Canal noch

eine Eisenbahn, sondern nur eine gemachte gewöhnliche Straße mit Vortheil bestehen."

Die Ursachen, warum selbst unter den günstigsten Umständen der Eisenwegbau verabsäumt worden, und welche auch jetzt nicht selten mit bedeutenden Umwegen die Richtungslinie bestimmen, sind: mittelmäßiger Verkehr, weite Herbeischaffung der Materialien, des Eisens, der Ziegel, Kohlen; bedeutende Vorauslagen, welche Regien, Gemeinden, Privat-Unternehmer leisten sollten, endlich daß man die Straßen selbst erweitern müßte, da sie gewöhnlich ⅔ der Straße einnehmen.

IV.

Berechnung der Anlagekosten.

Bei der Anlegung gewöhnlicher Straßen sind die Kosten, welche meist in Fuhr- und Arbeitslohn bestehen, leichter abzuschätzen, je mehr sie aus bereits gemachten und vielseitig bestätigten Erfahrungen hervorgehen. Der Eisenwegbau ist aber in aller Hinsicht neu, und die veranschlagten Kosten in Bezug der Construirung der Bahn, ihre Länge, Beschaffenheit des Terrains, der Förderungsart, Beschaffenheit und Zahl der Locomotivmaschinen, ihrer Unterhaltung, unterliegen, wenn sie richtig seyn sollen, mehrfältigen und nicht gering zu schätzenden Schwierigkeiten, welche um so mehr aller Aufmerksamkeit gewürdigt werden müssen, als wenn man die wenigen bisher gemachten Erfahrungen außer Acht läßt, und sich den lächelnden Bildern einer schönen Hoffnung in Bezug auf reellen Gewinn hingibt, man statt der gehofften Freuden nur schmerzliche Leiden, statt gewissen Gewinns ein bedeutendes Capital hin, statt sicherer Vortheile, bedeutende Nachtheile jedes übereilte auf sanguinischen Hoffnungen gestützte Unternehmen krönen.

Nächst Bestimmung der vortheilhaftest gerichteten und geneigten Eisenbahnlinie und Ermittlung des künftigen Verkehrs auf derselben, ist die Berechnung der Anlagekosten der wichtigste und umfassendste Theil der Vorarbeiten, welche zu einer richtigen Beurtheilung der finanziellen Ausführbarkeit des Planes erforderlich sind. Insbesondere stützt sich die Nachweisung der stehenden jährlichen Ausgaben auf das Resultat der Kostenermittlung, und wird daher in dem Grade zuverlässig, als es von dieser nach-

gewiesen werden kann. Eine jede Kostenvermittlung ist das Product aus den Einheiten der verschiedenen Leistungen in den Preis für dieselben, und je mehr sich jeder dieser beiden Factoren der Wahrheit nähert, desto zuverlässiger wird auch das Resultat seyn. Bei Ermittlung der in Rechnung zu stellenden Preissätze müssen diese immer höher angeschlagen werden, und es ergeben sich folgende Details in dieser Beziehung:

1) Die Grund-Entschädigung nach dem doppelten Werthe des bei der Catastrirung ermittelten Reinertrages und nach den wirklich bezahlten Entschädigungen bei Wegebauten.

2) Die Materialien-Lieferung, so wie gewöhnlich die bei Straßenbauten vorkommenden Arbeiten nach den Anschlagsätzen, welche bei dem Verdingen immer mehr oder weniger erniedriget werden.

3) Das Eisen zu dem Preise, wie es unter den ungünstigsten Umständen und aus fernen Gegenden zu beziehen ist.

4) Die Kunstarbeiten, welche neu und der Eisenbahn eigenthümlich sind, nach den Preisen, welche bei den ersten Anlagen und viel höherm Arbeitslohne bezahlt werden müssen,

5) endlich die Kosten der Gebäude.

Da die verschiedenen Hauptabtheilungen des Anschlages hinsichts der Raumermittlungen in verschiedener Art bearbeitet werden, so ist eine nähere Bezeichnung der Ermittlungsweise nöthig, um den Grad der Genauigkeit dieser Arbeit um so sicherer stellen zu können.

1) Ist der Grund und Boden in der ganzen Ausdehnung der Eisenbahnlinie für ein Doppelgleis in Rechnung zu bringen, um eine spätere Vermehrung dieser Strecken, oder Verdopplung der ganzen Bahn, ohne Schwierigkeiten vornehmen zu können.

Zur Breite des Dammes oder der Sohle des Einschnittes muß nach Maßgabe der Anschüttungshöhe oder der Ausgrabungstiefe, die entsprechende Grundlinie der Böschungen hinzugefügt werden, welche zusammengenommen die Breite des in Anspruch zu nehmenden Bodens für jedes einzelne Querprofil ergeben. Der Flächenraum des Grundes wird durch Mittelung der Breiten zweier auf einander folgenden Profile und Multiplication dieser Breite mit dem Abstande gefunden. Die Culturart

des Bodens wird aus den Catasterchartten und Grundbüchern gezogen, und bei der Berechnung des Grundes in die Rubriken: Wiesen, Äcker, Hofraum, Gärten, Hochholz, Niederholz und Heide gebracht werden. Die einzelnen Berechnungen werden tabellarisch ausgeführt und deren Resultate nach den Bodensarten zusammengestellt, woraus sich die Gesammtfläche des zu acquirirenden Grundes übersehen läßt.

2) Erd- und Planirarbeiten.

Vor allen vorkommenden Berechnungen ist die Ermittelung der zu verarbeitenden Erdmassen die weitläufigste und zeitraubendste, aber auch die wichtigste, weil in der Regel die Überwindung der Terrainschwierigkeiten durch ausgedehnte Planirarbeiten den bedeutendsten Theil der gesammten Baukosten in Anspruch nimmt.

Die Raumermittlung der Erdarbeiten kann folgendermaßen bewirkt werden:

a) Nach Feststellung der allgemeinen Neigungsverhältnisse der künftigen Bahn, wird zunächst die specielle Höhenlage derselben über den Normalhorizont für alle, in dem Länge-Nivellement enthaltenen Puncten berechnet werden müssen. Die Differenzen der Terrain- und der berechneten Bahnhöhen ergeben die Höhen der nöthig werdenden Anschüttungen, oder die Tiefen der Einschnitte für jeden einzelnen Punct.

b) Dergleichen Höhen überhaupt ermittelt, ergeben meist eben so viel Querprofile des Bahnkörpers. Bei jenen Puncten, wo sich das Terrain in normaler Richtung auf die Bahnlinie als horizontal, oder demselben sehr nahe kommend ergibt, werden keine Querprofile aufgetragen, da ihr Flächeninhalt einfach aus der Höhe, Kronenbreite und dem Grade der Böschung zu ermitteln ist.

c) Zwischen je zwei auf einander folgenden Nummern wird aus den Flächen der zu treffenden Auf- oder Abtragsprofile ein Mittelprofil berechnet, dessen Flächeninhalt mit der Länge der Abtheilung multiplicirt, den körperlichen Inhalt des anzuschüttenden oder wegzunehmenden Bodens ergibt. Diese Berechnungsart ist zwar nicht vollkommen scharf, aber doch für den Zweck ausreichend; während die mit streng mathematischer Genauigkeit

ausgeführte Cubik-Inhaltberechnung nur einen kostbaren Zeitaufwand verursachen würde.

Die Verwendungen des geförderten Materials zu den Anschüttungen sind, so wie die verschiedenen Transportweiten, tabellarisch und speciell nachzuweisen; eben so sind die Erdarbeiten aller nöthig werdenden Aufhöhungen oder Senkungen der, die Eisenbahn kreuzenden Landstraßen und Feldwege zu ermitteln und Grabenarbeiten, welche Behufs Rectification der Flüsse und Bäche, bei Fundamentirung der Brücken u. s. w. nöthig werden, besonders zu berechnen und zusammenzustellen. Nach der in den verschiedenen Abtheilungen der Bahn wechselnden Beschaffenheit des Bodens, müssen die Fördermassen getrennt berechnet werden; das zu verarbeitende Material besteht abwechselnd meist aus Sand, loser Dammerde, Lehm, Thon, Kiesel, Kalkerde, Massen, welche aus großen und kleinen Steinen bestehen, mit Lehm vermischt sind, oft aus wirklichen Felsenmassen.

3) Unterirdische Strecken.

Der Cubik-Inhalt der Durchbrechung ist nach der Specialzeichnung genau zu berechnen, und die Maurerarbeit zur Überwölbung der Eingänge so wie zur Anlage der Stirnmauern speciell zu ermitteln.

4) Alle Abmessungen, Inhaltsbestimmungen und Constructionen der Bogenstellungen detaillirt anzugeben.

5) Brücken und Durchlässe

a) über Flüsse, sind speciell zu zeichnen und darnach sämmtliche Räume der Erdarbeit und des Mauerwerkes, so wie der Rostwerke, Gewölbe, Außenflächen u. s. w. zu berechnen.

b) Brücken über Bäche. Dieselben werden, insofern sie gleiche Weiten haben, immer in einerlei Art nach den angefertigten Bauplänen construirt, und nur die, von der Breite der Erddämme, in welchen sie liegen, abhängige Länge der Gewölbe und der Stirnmauern, kann Verschiedenheiten veranlassen, welche bei der Special-Veranschlagung zu berücksichtigen sind.

Ein gleiches Verhältniß findet statt bei

c) den Durchlässen,

d) den Brückenanlagen, vermittelst welcher Landstraßen oder Feldwege über oder unter die Eisenbahn hinweggeführt werden.

6) Befestigung des Planums und Anlage des Eisengestänges.

Bei der speciellen Erörterung der mannigfachen Constructionsart der Eisenbahnen in Bezug auf die Abmessung der Länge der Strecken, Gewichte der Eisentheile u. s. w. wird der Werth und die Masse der einzelnen Theile angegeben. Da das Gestänge nur die Wiederholung eines 15 Fuß langen Theils desselben ist, so hängt dieser Theil des Anschlages nur von der bekannten Gesammtlänge der Bahn ab, erfordert daher keine weitläufige Berechnung, sondern nur eine Nachweisung

a) der Länge aller einfachen Strecken,
b) der Doppelstrecken,
c) der Bahnenlänge auf angeschüttetem } Grunde;
d) der Bahnenlänge auf eingeschnittenem } Grunde;
e) welche Theile davon zwischen Flüssen liegen,
f) wie viel davon auf Chausseen, } Übergänge;
g) wie viel davon auf andere Wege kommen, } Übergänge;
h) welche Strecken mehr, } als mit $\frac{1}{156}$ geneigt sind.
i) welche weniger } als mit $\frac{1}{156}$ geneigt sind.

Die Baukosten für die laufenden Bahnentheile, Befestigung des Planums und Anlage des Eisengestänges werden daher in der Preis-Entwicklung für alle hier aufgeführten Fälle speciell ermittelt, so daß eine Angabe der betreffenden Längen ausreichend ist, um den Kostenbetrag mit aller Genauigkeit feststellen zu können.

7) Bau der Futtermauern und Anlage von gepflasterten Dossirungen.

Da, wo in den Gebirgen vorhandene Mühlen und Fabriken oder andere Terrainschwierigkeiten die Anlage der Dammböschungen in ihrer vollen Ausdehnung nicht gestatten, werden die Böschungen durch Futtermauern ersetzt, welche in den speciellen Querprofilen eingezeichnet und deren körperliche Räume demnach speciell berechnet worden sind. An verschiedenen Stellen wird die Bahn in ein Terrain eingeschnitten, auf welchem kleine Bäche oder Gräben ihre Richtung kreuzen, daher mit derselben gesenkt und durch ihre Seitengräben abgeleitet werden müssen.

Zur Sicherung des Bahnenkörpers werden die Böschungen auf diesen Puncten gepflastert und ist die Zahl derselben, so wie die Ausdehnung der erforderlich werdenden Arbeiten in einer besondern Synopsis nachzuweisen.

8) Dienstgebäude. Der Zweck und die Zahl derselben wird genau bestimmt: Das Hauptamtsgebäude, Zahl der Bahnenwärterhäuser einschließlich Garten, Stall und Einfriedigung (Stationshäuser). — Außer den erwähnten eigentlichen Baukosten pflegt man dem Betrage derselben, noch gewisse Procente hinzuzufügen, womit die allgemeinen, außerordentlichen und unvorhergesehenen Ausgaben bestritten werden können. Dahin gehört unter andern die generelle und specielle Bauleitung, Beaufsichtigung des Baues, Zinsen des Anlege-Capitals und Steuern der acquirirten Grundstücke während der Bauzeit, Anschaffung von Geräthschaften, Maschinen, Modellen u. s. w.

Diese sämmtlich angeführten Specialkosten-Anschläge gehörig rubricirt, gewähren eine klare Übersicht der gesammten Baukosten, und liefern die nöthigsten Materialien zur Beurtheilung des Verhältnisses der einzelnen Ausgabeposten gegen einander.

V.

Jährliche allgemeine Ausgabe.

Die jährlichen Ausgaben werden bestimmt durch die weiterhin nachzuweisenden Betriebskosten, dann

1) durch die Zinsen vom Anlege-Capital der Bahn,
2) durch die allgemeinen Verwaltungskosten.

I. Zinsen des Anlage-Capitals der Bahn.

In der bereits gemachten Veranschlagung der Anlagekosten sind nur diejenigen, welche die Herstellung der eigentlichen Bahn, soweit sie als Straße zu betrachten ist, berücksichtigt und von denen abgesondert worden, die sich auf Anlagen beziehen, welche die Förderung auf der Bahn zum Zweck haben. Letztere befassen die Anlagekosten der Förderungsmittel, namentlich der Locomotiomaschinen, Transportwagen, Wasserstationen, Einnehmhäuser, Maschinenschoppen und Wagenremisen. Die erstgedachten Anlagekosten der Bahn sind als constant zu betrachten, während die der Förderungsanstalten mit der Vermehrung des Verkehrs eine größere Ausdehnung erhalten, folglich in einem von der Größe der Transportmasse abhängigen Verhältnisse stehen. Daher können nur die Zinsen des zum Bau der Bahn erforderlich werdenden Capitals als unveränderliche Ausgabe betrachtet, die Zinsen von den zur Beschaffung der Betriebsmittel erforderlichen Capitalien auf die Transportmasse gleichförmig vertheilt, bei den Selbstförderkosten in Ausgabe gestellt werden.

II. Allgemeine Verwaltungskosten.

Sie zerfallen in folgende Unterabtheilungen:

a) Unterhaltung der Bahn.

b) Unterhaltung der Gebäude.

c) Steuern.

d) Central = Verwaltung.

e) Technische Aufsicht.

f) Außerordentliche Ausgaben.

Die Beträge geben bei näherer Ermittelung nachstehende Resultate:

A. Unterhaltungskosten der Bahn.

Es ist gebräuchlich, die Unterhaltungskosten der Eisenbahnen in Procenten des Anlagecapitals auszudrücken; indeß finden bedeutende Abweichungen in den so gestellten Verhältnißzahlen statt, welche zwischen 1—3 Procent wechseln. Die Unstatthaftigkeit einer derartigen Ableitung der Unterhaltungskosten von dem Betrage des Anlage = Capitals wird einleuchtend, wenn man erwägt, daß gerade die mit geringem Kostenaufwande leicht construirten Eisenbahnen verhältnißmäßig größere Unterhaltungskosten erfordern, als die solideren und daher mehr theuern Anlagen dieser Art. So unterliegen Eisenschienen auf Holz = Unterlagen der Gefahr der Zerstörung, häufigen Reparaturen und oftmaligen Erneuerungen. Je stärker die Schienen und Stühle gemacht werden, desto weniger sind sie der Beschädigung ausgesetzt, je mehr Sorgfalt auf den Unterbau verwendet wird, desto weniger wird die Bahn ihre Form ändern, und je größer die Planirarbeiten sind, desto mehr verbessern sich die Neigungen der Bahn, und mit ihnen vermindert sich die Abnutzung derselben.

Andeutungen, welche hinreichen, das Irrige des aufgestellten Satzes: „daß die Unterhaltungskosten im geraden Verhältnisse mit dem Anlage=Capital stehen", aufhellen. Auf der andern Seite unterliegt es keinen geringen Schwierigkeiten, die so eben verworfne Annahme durch eine haltbarere zu ersetzen. Die Umstände, welche auf die größere oder mindere Beschädigung oder

Abnutzung der Bahn einwirken, sind zu mannigfaltig und ihre Verhältnisse zu wechselnd, der bekannt gemachten Erfahrungen zu wenige, als daß man sich der Hoffnung ganz hingeben dürfte, jetzt schon zur vollständigen Erkenntniß des Verhältnisses der verschiedenen Einwirkungen auf die Unterhaltungskosten zu gelangen.

Dieselben sind abhängig:

α) von der Länge der Bahn, insofern ein großer Theil der Unterhaltungskosten auf das Nachrichten des Gestänges verwendet werden muß. Diese Arbeit hat bei allen großen Bahnen ziemlich denselben Umfang, da sie aus den unvermeidlichen Satzungen der aufgeschütteten Strecken entspringt. Es ist dabei zu bemerken, daß diese Unterhaltungskosten anfänglich viel bedeutender sind als später, und daß sie endlich ganz verschwinden.

β) Von der Solidität der Bauart. Bei gehörigem Unterbau, festen Steinen, starken Stühlen und Schienen, gehöriger Entwässerung und der Anordnung massiver Brücken, werden die Unterhaltungskosten geringer, als wenn einzelne, oder alle diese Bedingungen nicht sorgfaltig erfüllt sind. Übrigens stehen auch die durch die Bauart bedingten Unterhaltungskosten mit der Länge der Bahn in geradem Verhältniß.

γ) Von der Größe des Verkehrs. Die stärkere oder geringere Benützung der Bahn äußert gewiß einen nicht unbedeutenden Einfluß auf die Unterhaltungskosten, obgleich wegen der vielen andern einwirkenden Umstände eine Verhältnißzahl daraus nicht wohl abgeleitet werden kann.

δ) Von der Betriebsart. Bei der Pferdeförderung muß ein harter ebener Ziehpfad zwischen den Schienen unterhalten werden, was bei einigermaßen starkem Betriebe schon ansehnliche Kosten veranlaßt. Bei der ausschließlichen Dampfförderung fällt dieser Theil der Bahnerhaltung ganz aus.

ε) Von der Geschwindigkeit der Förderung. Eine sehr große Geschwindigkeit der Bewegung auf Eisenbahnen wirkt außerordentlich nachtheilig auf das Gestänge und dessen Unterlager, vorzugsweise in den Krümmungen. Die nicht ganz zu vermeidenden kleinen Unebenheiten auf den Puncten, wo zwei Schienen zusammenstoßen, erzeugen ein unaufhörliches Auf-

springen und Niederfallen der Räder; die daraus entstehenden Stöße wirken auf Lösung der Keile und Stühle, Zersprengung der Letztern, Aufkantung der Unterlagssteine, Durchbiegung der Schienen und Aufhebung der Lager. Die Centrifugalkraft wirkt in Krümmungen stark auf den äußern Schienenstrang; die Spurkränze werden durch die geringste Unebenheit zurückgeworfen und es findet ein beständiges An- und Zurückstoßen statt, was auf Umkantung der Schienen und Verrückung der Unterlagen wirkt, daher häufige Regulirungen des Gestänges nothwendig macht. — Die nachtheilige Einwirkung großer Geschwindigkeiten wird übrigens um so stärker, je schwerer die bewegten Massen sind, und darum den leichtern Personenwagen, ohne verhältnißmäßigen Nachtheil der Bahn, eine größere Geschwindigkeit gegeben werden kann, als den Gütertransporten.

Das quantitative Verhältniß dieser einzelnen Einwirkungen ist begreiflicherweise selbst durch Versuche nicht vollständig zu ermitteln; es bleibt daher nichts übrig, als aus den wenigen bekannt gewordenen Berichten, die Unterhaltungskosten von Eisenbahnen zum allgemeinen Verkehre betreffend, ein Verhältniß zu entwickeln, bei welchem die Länge der Strecke als Basis anzunehmen.

Factische Nachweisungen. Die theuerste Eisenbahn ist die Liverpool-Manchester'sche in der Anlage sowohl als in der Unterhaltung; dieselbe ist 30 engl. Meilen lang, ihre Unterhaltung hat nach den bekannt gemachten Rechnungs-Abschlüssen, während der drei Jahre von der Mitte 1831—1834 40,663 Lstg., jährlich also 13,554 Lstg. gekostet, was bei 14,845 Thaler für die Meile gibt, eine Summe, welche von allen Versuchen abschrecken müßte, Eisenbahnen in Deutschland einzuführen, wenn sie mit solchen Opfern erkauft werden sollten. Es vereinigen sich aber auch bei dieser Bahn alle Umstände, um ihre Unterhaltungskosten zu steigern. Die Führung der Bahn durch zwei lange und tiefe Moräste, über ausgedehnte und sehr hohe Anschüttungen, hat ein anhaltendes und außerordentlich starkes Nachsinken derselben zur Folge gehabt, und ununterbrochene Erhöhungen nöthig gemacht. Zu den Unterlagssteinen ward ein, in der Nähe von Liverpool brechender rother Sandstein verwen-

det, der aber wegen seiner schieferigen Beschaffenheit der Witterung und den Lasten keinen genügsamen Widerstand leistete; weßhalb diese Unterlagen ohne Ausnahme durch andere aus festem Kalksteine von Cumberland ersetzt werden mußten. Die Stühle sowohl als die Schienen sind zu schwach gewählt worden. Erstere sind zum größten Theil gesprungen, Letztere haben sich durchgebogen und bedeutenden Ersatz nöthig gemacht. Die Bahn ist in ihrer ganzen Länge doppelt angelegt, wodurch die, bis hieher aufgeführten Unterhaltungsarbeiten, ohne Rücksicht auf die Größe des Verkehrs, den doppelten Aufwand als bei einer einfachen Bahn erfordert haben. Es sind ferner innerhalb 3 Jahren 624,577 Tonnen oder 12,201,675 Ctnr. und 1,188,484 Personen durch die Bahn befördert worden, was für ein Jahr 4,097,225 Ctnr. Güter und 396,161 Passagiere gibt. Eine solche Fördermasse dürfte auf wenigen Eisenbahnen zu erwarten stehen, und da sie auf die Größe der Unterhaltungskosten nicht ohne Einfluß bleiben konnte, so hat auch dieser Umstand zur Steigerung derselben beigetragen.

Endlich wird auf dieser Bahn mit einer beispiellosen Geschwindigkeit gefördert, indem die Güter in der Regel drei, Personen fünf deutsche Meilen in der Stunde zurücklegen. Auf dieser Bahn wurden zur Erzielung der größtmöglichen Geschwindigkeit, von Braithwaite und Ericshon (im J. 1829), Stephenson, Burstael Wettfahrten um die Prämie von 500 Pf. Sterling angestellt. Stephenson erhielt den Preis, da sein Dampfwagen in einer Stunde 20¾ engl. Meilen mit einer dreimal so großen Last als die Schwere des Wagens ist, und mit 32 Personen zurücklegte. Beinebst der frühern Zerstörung der kostspieligen Bahn durch übermäßig gesteigerte Dampfwagenfahrten, kann es nicht zweifelhaft seyn, daß dieser Umstand am meisten zur Erhöhung der Unterhaltungskosten beigetragen hat, um so mehr als gerade bei einer Förderung mit so großen Geschwindigkeiten, die Bahn immer in einem streng normalen Zustande erhalten werden muß, da schon die allergeringste Unregelmäßigkeit gefahrbringend wird.

Die Eisenbahn von Lyon nach St. Etienne ist 58 Kilometre lang. Die Unterhaltungskosten dieser Bahn betrugen nach einer

von dem Bankierhause Thurneisen und Comp. in Paris mitgetheilten Abrechnung vom zweiten Semester 1833 und ersten Semester 1834 während dieses Jahres 96,379 Fcs. oder 25,701 Rthlr., daher für eine Meile 3325 Rthlr. — Diese Bahn ist ebenfalls doppelt angelegt, und findet neben dem Dampfwagenbetriebe auch Pferdeförderung auf derselben Statt, weßhalb 2 Ziehpfade unterhalten werden müssen. Die Unterhaltung der Darlingtoner-Bahn kostete in Verding die engl. Meile 40 Lstg. oder 276 Rthlr.; dieß gibt für die Meile 1313 Rthlr. Diese Bahn war einfach und wurde gleichzeitig mit Pferden und Locomotiven auf derselben gefördert.

Auf den Eisenbahnen von Swannington und Warrington stehen die Unterhaltungskosten auf 2340 Thlr. die Par. Meile; auf der belgischen Bahn sind sie für dieselbe Länge zu 1400 und auf der nordamerikanischen zwischen Boston und Providence nur zu 827 Rthlr. veranschlagt.

B. Unterhaltung der Gebäude.

Hierüber fehlt es nicht an Erfahrungen, weil der Gegenstand weniger fremdartig ist, auch bei Bestimmung der Unterhaltungskosten das Verhältniß der Baukosten zum Grunde gelegt werden kann. Die Abnutzung eines Gebäudes und der Ersatz allmählig abgehender Theile desselben erscheinen ziemlich gleichförmig und dem Preise der ursprünglichen Darstellung angemessen. Ausfälle, wegen außerordentlicher Zerstörung durch Feuer, können durch Versicherung derselben bei irgend einer Assecuranz-Gesellschaft verhindert werden.

Nach allen, in diesem Zweige der Verwaltung gemachten, Erfahrungen erscheinen 2 Procent vom Anlage-Capital der Gebäude vollkommen hinreichend, nicht nur dieselben aufs vollständigste zu unterhalten und die Versicherungsbeiträge zu entrichten, sondern auch einen Reservefond zu bilden, um die abhängig werdenden Häuser in spätern Zeiten gänzlich erneuern zu können.

C. Steuern.

Den bestehenden Gesetzen gemäß bleibt der Grund, welcher zu Canälen und ähnlichen Anlagen, also auch zum Eisenwegebau

und dessen Zugehör verwendet wird, steuerpflichtig, und außerdem muß noch die Häusersteuer von den anzulegenden Gebäuden entrichtet werden. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß der Reinertrag der zu erwerbenden Grundstücke 4 pCt. vom Werthe derselben beträgt, und daß der jährliche Steuerbetrag ungefähr 13 pCt. vom Reinertrage erreicht. Beinahe dasselbe Verhältniß der Steuern zum Werthe findet bei den Gebäuden Statt.

D. Central-Verwaltung.

Die Kosten der Central-Verwaltung bestehen in den Besoldungen der Verwaltungs- und Aufsichts-Beamten, Bureau- und Reisekosten.

α) Directionskosten. Die allgemeine Direction wird aus den Actionären gewählt; zur speciellen Leitung der Geschäfte wird indessen ein Subdirector, ein Secretär, der zugleich Calculator ist, und ein Cassier angestellt.

β) Bureaukosten. Für den Schreiber, für Schreibmaterialien, Druckkosten, Anschaffung und Unterhaltung des Bureau-Inventars.

γ) Honorar für einen Rechts-Consulenten.

E. Technische Aufsicht.

α) Gehalt des Bahn-Ingenieurs.

β) Deßgleichen eines Conducteurs, für die specielle Aufsicht des Materials und Personals.

γ) Bureaukosten an Schreib- und Zeichenmaterialien, Abschreibegebühren, Anschaffung und Unterhaltung des Bureau-Inventariums.

δ) Reisekosten der technischen Beamten, theils auf der Bahn, theils nach den entlegenern Materialienorten, Fabriken u. s. w.

ε) Gehalt von Bahnenwärtern 1) solche, welche stationär sind und Dienstwohnungen inne haben, 2) solche mobile Aufseher, welche die Bahn unausgesetzt begehen, beobachten, reinigen, und die Übergänge über Landstraßen im Auge halten.

F. Außerordentliche Ausgaben

sind solche, welche sich nicht füglich unter die vorstehenden Rubriken bringen lassen. Hierher gehört die Anschaffung von Inventarienstücken, Anstellung von Versuchen, Bildung einer Bücher-, Instrumenten- und Modellsammlung, Reisekosten zur Untersuchung fremder Eisenbahnen und des Betriebes auf denselben, Prämien für Verbesserungen der Construction und des Betriebes, Gratificationen für besondere Auszeichnung im Dienste u. s. w.

Es möchte überhaupt angemessen scheinen, die Gehalte sämmtlicher auf der Eisenbahn thätiger Beamten, Aufseher, Maschinisten u. s. f. auf ein Minimum zu fixiren, von allen Erträgen über eine gewisse Zahl hinaus ihnen aber eine Tantieme zufließen zu lassen. — Es bedarf keiner Auseinandersetzung, daß dadurch alle angespornt werden, umsichtig, eifrig und ökonomisch den Dienst zu verrichten, wodurch die Förderung auf der Bahn in guten Ruf gebracht, und der Verkehr auf selber erweitert wird. Nicht weniger sollte der minder Besoldete Aussicht haben durch Redlichkeit, Eifer, Fleiß und Ausbildung seiner Dienstfähigkeiten immer höhere Posten zu bekleiden, und mit dem erhöhten Sold auch eine höhere Stufe im Amtspersonale einnehmen. Prämien für Transportaufgaben in großen Massen oder Förderung derselben durch die ganze Bahn, von der Direction bewilligt, dürften keinen geringen Einfluß auf die Lebhaftigkeit des Verkehrs auf der Eisenbahn ausüben.

Der jährliche Betrag dieses Ausgabepostens läßt sich in Zahlen wohl nicht ausdrücken, auch wenn die übrigen Ausgabe-Verhältnisse bekannt und fixirt sind, derselbe aber wird immer als dem Ertrage der Eisenbahn angemessen bestimmt werden müssen.

VI.

Ertrag einer Eisenbahn.

Der Ertrag einer Eisenbahn und der zu hoffende Gewinn steht im directen Verhältniß mit der Lebhaftigkeit des Personen- und Waarenverkehrs, welche zusammen die Gesammt-Fördermasse bilden. Wovon jedoch wieder jene Ausgaben in Abzug zu bringen sind, welche erforderlich sind, um eine bestimmte Last durch einen gegebenen Raum zu transportiren, mit Ausschluß jedoch des Wege- oder Bahnengeldes und der Auf- und Abladekosten. Das Wegegeld ist nämlich von den Anlage-, Unterhaltungs- und Administrationskosten abhängig, gehört daher nur im weiteren Sinne zu den Transportkosten, die Kosten des Auf- und Abladens der Güter sind aber von der Länge des zu durchlaufenden Weges unabhängig, können nicht gleichförmig für die Meile berechnet werden, und sind daher bei den Speditionskosten in Ausgabe zu stellen.

Vor allem ist also zur Ermittlung des Ertrages die Einsicht auf die Größe der Fördermasse zu bekommen. Es erfordert eine sehr umfassende Kenntniß der auswärtigen Handels-Verhältnisse und des Binnenverkehrs, eine reife Beurtheilung des Einflusses der ausgeführten Eisenbahn auf die Richtung und Theilung des Verkehrs, überhaupt eine bedeutende mercantilische Intelligenz, um aus den verschiedenartigsten Elementen eine Nachweisung des zu erwartenden Verkehrs auf der Eisenbahn herzuleiten.

Die Abschätzung des auf der zu errichtenden Eisenbahnlinie bestehenden Waaren- und Personen-Verkehrs, so wie der Gütermassen setzen die Unternehmer meist die Provinzial-Steuer-

direction in den Stand, zu einer annähernden Veranschlagung zu gelangen und zwar:

a) Übersicht der Chausseegeld-Einnahmen von Personen und beladenen Frachtfuhrwerken, an den Mauthen.

b) Angaben der Total-Einnahme.

Die auf diesem Wege gefundenen Resultate dürfen nicht schwankend genannt werden, weil die Einnahme für Wegegeld der untrüglichste Maßstab der Bewegung einer Straße ist. Daß der Staat Geld empfange für Pferde, welche die Hebestellen nicht passirten, wird Niemand voraussetzen; ein Irrthum ließe sich nur in dem Verhältnisse des Personen-Fuhrwerks zum Frachtfuhrwerke, so wie des beladenen zum unbeladenen aufsuchen. Die annähernde Richtigkeit des erstern wird jedoch durch lange fortgesetzte Beobachtungen auf der Straße bestätigt; die des zweiten durch den täglichen Augenschein und durch den ziemlich gleichmäßigen Stand der Frachten von und nach den gegebenen Verkehrs-Puncten der Bahn. Bei der Erleichterung des Binnenverkehrs tritt beinebst nothwendig auch eine Zunahme ein von den durchkreuzenden Chausseen, Wegen, schiffbaren Flüssen, durch die Weiterführung und Ausdehnung der Bahn selbst, und es bleibt immer eine bedenkliche Aufgabe Zahlen geben zu wollen für Verhältnisse, deren eigentliche Entwicklung der Zukunft vorbehalten ist. Wer mit den Handelsverhältnissen der Länderstriche und der Provinzen bekannt ist, durch welche die Richtung einer ausgedehnteren Eisenbahnlinie führt, wer die Wirkung einer erleichterten Verbindung in volkreichen Provinzen zwischen bedeutenden und höchst industriellen Städten überblickt, der wird die Überschreitung angenommener Zahlenverhältnisse der bereits bestehenden Bewegungsmasse auf der Richtungslinie der Eisenstraßen mit Sicherheit erwarten können. Über die Vertheilung der zu transportirenden Waaren und Personen auf die verschiedenen Abtheilungen der Bahn, läßt sich gleichermaßen nur eine allgemeine Aufstellung entwerfen.

So läßt sich, um hier nur im Allgemeinen Erwähnung zu thun, nicht ein bestimmtes Zahlenverhältniß fixiren für die bedeutende Förderungsmasse der in Ausführung zu bringen-

den durch 60 Meilen ausgedehnten Eisenbahnlinie von Wien nach Bochnia in Galizien.

Da Wien durch seine durch die Dampfschifffahrt neu belebte Lebensader, die Donau, auch mit den Oberländern und mit Ungarn bis nach Constantinopel hin, andererseits durch die in die Donau sich einmündenden schiffbaren Flüsse, Inn, Traun, Enns, Raab, Drave, Save, Theis u. a. m., durch mehrere Verbindungscanäle und vortreffliche Kunststraßen mit seinen Provinzen, Nachbarstaaten, und dem Mittelmeere mittelbar in Verbindung steht, werden auch von da, die diesen Ländern eigenthümlichen Natur- und Kunsterzeugnisse schneller, wohlfeiler befördert werden können.

Die Förderungmasse von Polen nach den anliegenden Provinzen besteht laut eines ämtlichen Ausweises der bedeutendsten Frachtgegenstände in Salz: für Galizien, für das Königreich Polen nach Niepolowice, Podgorcze, Jeroslawice; für das Königreich Preußen nach Dwory; Ungarn Wadowice, nach Mähren, Schlesien und Österreich; Guß- und Stabeisen, dann Stahl sammt den daraus erzeugten Waaren, von den mährischen, schlesischen, niederungarischen, steyerischen und österreichischen Werken. Getreide vorzüglich aus der Hanna, Heu; Brenn-, Bau-, Werk- und Nutzholz; Mastochsen (80,000 Stück jährlich à 6 Centner) — Schweine; Tabak, Mercantil-Artikel gegen Wien, oder von da gegen Mähren, Schlesien und Galizien.

Dann die große Quantität der unzähligen Gegenstände des Zwischenverkehres zwischen Galizien, Schlesien und Mähren, — zwischen Mähren und Schlesien, — zwischen Schlesien, Mähren und Österreich; der große Verkehr in längern und kürzern Distanzen, welcher zwischen Wien, Brünn, Prosnitz, Ollmütz, Leipnik, Weißkirchen, Neutitschein, Troppau, Teschen, Bielitz, Wadowice, Wieliczka, Bochnia u. s. w. Statt findet, und zwar namhafte Quantitäten von Unschlitt-Kerzen, Seife, Leder, Pelzwerk, Häuten, Borsten, Schafwolle, Horn, Klauen, Wachs, Honig, Branntwein, Weingeist, Bier, Wein, Weinmost, Essig, Schafen, Lämmern, Ziegen, Hammeln, Spanferkeln, Kälbern, Haus- und Wildgeflügel, Wildpret, trocknem Fleisch,

Fische, Milch, Käse, Speck, Schmalz, Butter; Körner-, Hülsen- und Knollenfrüchte aller Art, Sämereien, Mehlproducte (als Mehl, Gries, Graupen, Grützen, Schrot, Kleien), Stärke, Brot, Gartenerzeugnisse, frisches und gedörrtes Obst, besonders bei der ausgedehnten edlern Obstcultur des Brünner- und Hradischer-Kreises; Hanf-, Lein- und Rübsamenöhl, Eier, Kienholz, Bretterwerk, Latten, Schindeln, Fournierhölzer, besonders Eichen-, Linden-, Eschen-, Ahorn-, Äpfel-, Birn-, Kirsch- und Nußbaumholz; dann Holzkohlen, Ziegel, Bausteine, Quadern, Marmor, Dachschiefer. Der schöne Marmor und Alabaster Galiziens, die herrlichen Sandstein-Quadern von Polnisch-Ostrau, Bistriz und Molletein, vortreffliche Bausteinbrüche, die Dachziegel-Erzeugung auf mehreren Gütern des Olmützer-Erzstiftes, die sehr weit verführten Dachschiefer aus den zahlreichen Brüchen des mährisch-schlesischen Gebirges; Kupfer, Messing, Blei, die schlesischen und krakauischen Schwarzkohlen dürften der Eisenbahn bedeutende Fracht-Quantitäten zusenden.

Schon dermalen fördern die Schwarzkohlengruben des Brünner- und Teschner-Kreises beiläufig 700,000 Ctnr. der vortrefflichsten Steinkohlen. In Erwägung des Umstandes, daß die Eisenbahn zwischen Mährisch-Ostrau bis nach Galizien längs der Krakauer Gebietsgränze hin auf eine Distanz von mehr als 8 Meilen entweder zwischen den Kohlengruben oder längs derselben an einer Seite hinstreicht — bedenkt man, daß diese Kohlen größtentheils so vortrefflich sind, als die englischen aus der Staffordshire, ja zum Theil selbst wie jene von Durham und Northumberland — berücksichtigt man die Thatsache, daß so viele bereits bestehende ausländische Eisenbahnen bloß auf den Transport der Steinkohlen basirt sind, und sich durch selbe allein hoch rentiren, so wird es sehr wahrscheinlich, daß dieser Artikel baldigst das wichtigste Verfrachtungs-Object der im Bau begriffenen Eisenbahn werden dürfte. Hieher gehören ferner: die Hultschiner-, Ostrauer-, Dombrauer- und Korviner-Kohlen, die nur $\frac{1}{4}$—$\frac{5}{4}$ Stunde vom Bahnenzuge weg gewonnen werden und einer sehr großen Ausbeutung fähig sind.

Eben so dürften die Eisensteine und Eisenhütten-Erzeugnisse des Teschner- und Prerauer-Kreises eine sehr große Verfrachtung mit sich bringen.

Die Belebung des Verkehres, die Vermehrung der Förderungsmassen werden gesteigert und dadurch der Ertrag selbst sicherer und vortheilhafter durch die Richtung der Bahn, welche, wie bereits erwähnt, eine wesentliche Berücksichtigung bei jeder Anlage der Eisenbahn verdient. Erwähnte Natur- und Kunsterzeugnisse nehmen ihren Zug nach dem Herzen der Monarchie, und der bereits von jeher als handelswichtig erkannten Donau, wo selbe derzeitig wegen des hohen Frachtlohnes, baldiger Verderbniß mancher Früchte, nicht selten wegen des Mangels an brauchbaren Communications-Mitteln, nur einen geringen oder wohl gar keinen Absatz finden. Die Industrieerzeugnisse Mährens: Schafwolle, Baumwolle und Leinenmanufactur einerseits, anderseits die Mode-, Luxus- und Kunstartikel Wiens, die sehr ausgezeichneten und stark gesuchten Wagner-, Sattler-, Tapezier- und Tischlerarbeiten Wiens, so wie die feinern Naturerzeugnisse des Südens: die italienischen Früchte, die österreichischen und ungarischen Weine, die mannigfaltigen Gegenstände des Spezerei-, Droguerie- und Materialhandels müßten der Bahn bedeutenden Frachtgewinn verschaffen, wobei nicht übersehen werden darf, daß noch andere Verfrachtungen von Ärarialgütern, Militäreffecten, ja selbst der oftmalige Transport des Militärs um so gewisser erfolgen, je sicherer, rascher und weniger kostspielig die dießfälligen Aufträge der hohen Staatsverwaltung zur Zufriedenheit geleistet werden können, am meisten aber die gesteigerte Personenfrequenz den bedeutendsten Nutzeffect gewähre.

„Würde man, heißt es in dem Projecte der Wiener-Bochnia-Eisenbahn, „die bei den Haupt-Eisenbahnen Nordamerika's, Englands, Belgiens und Frankreichs bisher bestätigte, ja bei den Bahnen zwischen Brüssel und Mecheln, zwischen Nürnberg und Fürth weit überschrittene Thatsache: „daß auf Eisenbahnen zwischen volkreichen Städten jährlich so viele Passagiere reisen, als die anwohnende Bevölkerung Seelen nachweist," zum Beurtheilungsgrunde des wahrscheinlichen künftigen Personen-Transportes der Wiener-Bochnia-Eisenbahn annehmen, so müßte man

sich in dieser Beziehung einem eben so großen Voranschlage als der freudigsten Aussicht hingeben. Bedenkt man den Umstand, daß diese Bahn sammt den Ausästungen auf einer Länge von mehr als 74 deutschen Meilen zahlreiche Städte und volkbedeckte Länderstriche unter einander und mit der Hauptstadt zu verbinden die Aufgabe hat, ja, daß ganze Provinzen des Nordens hiedurch eigentlich erst in einen bequemen und leichten Verkehr mit der geschäftsthätigen Donau und dem verschiedenartig betheilten Süden der Monarchie treten sollen, so ergibt sich von selbst die Voraussicht, daß sich bei der Wiener-Bochnia-Eisenbahn eben so, wie bei allen dermalen schon thätigen ausländischen Hauptbahnen, der Reinertrag noch sicherer und lohnender auf dem Transport-Ergebnisse der Passagiers als auf jenem der übrigen Frachten fußen werde."

Einen schlagenden Beweis, daß bei bestehendem Verkehre auf Eisenbahnen, in dieser Richtungslinie sich die Bewegung bedeutender mehrt, als das Zahlenverhältniß angibt, liefert die Führter-Nürnberger-Bahn u. a. m.

Die Förderkosten, welche von dem erhobenen Ertrag der Eisenbahn in Bezug auf die bestehende Fördermasse, noch abgezogen werden müssen, mit Ausschluß jedoch des Wege- oder Bahnengeldes, und der Auf- und Abladekosten befassen:

1) Verzinsung der Anlagekosten, Unterhaltung und Ersatz aller, behufs der zu Förderung auf Eisenbahn anzulegenden Gebäude, Wasserstationen, Schuppen, Drehscheiben, Wagen u. s. w. deßgleichen der erforderlichen Maschinen und Transportwagen.

2) Die Erzeugung der bewegenden Kraft und Schmiere.

3) Besoldung des Personals, welches unmittelbar zum Betriebe erforderlich ist. —

Es ist hieraus schon zu entnehmen, daß diese Art von Förderkosten hauptsächlich von der sich auf der Bahn bewegenden Personen- und Gütermasse, von der größern oder mindern Gleichmäßigkeit in Vertheilung derselben hinsichts der Zeiträume und Richtungen, von den Neigungen der Bahn und der Kraft der Maschinen abhängig sind, daß also eine richtige Ermittelung derselben, in einem concreten Falle, nur unter Berücksichtigung aller erwähnten Umstände möglich ist.

Sind auf den Grund des ermittelten schon bestehenden Verkehrs und einer nach genauen Aufstellungen berechneten künftigen Vermehrung desselben die Frachtmassen bestimmt worden, auf welche mit Sicherheit für den Eisenbahnbetrieb zu rechnen ist, so ist zu vermuthen, daß diese Massen nicht unmittelbar nach Eröffnung der Eisenbahn derselben ganz zufließen werden, wenn auch anderseits gute Gründe vorhanden seyn mögen, eine bedeutende Vermehrung derselben in späteren Zeiten vorauszusetzen. Man wird also bei der Berechnung dieser Kosten sicherer gehen, den weniger günstigen Fall anzunehmen und eine Frachtmasse in Rechnung zu stellen, welche unter allen Umständen der Bahn zufallen muß.

Eben so kann nicht angenommen werden, daß Güter und Personen in so regelmäßiger Folge befördert werden, um jeden Tag eine gleich große Zahl und Masse zu geben; es werden vielmehr die Fälle häufig eintreten, daß zu manchen Zeiten mehr, zu anderen weniger als die Mittelsätze zum Transport kommen. Bei der Annahme indessen, daß das Förderquantum in $\frac{3}{4}$ der gesammten Förderzeit transportirt werden muß, wobei also täglich ein um $\frac{1}{4}$ größerer, als der mittlere Kraftaufwand in Rechnung gebracht wird, gleichen sich in Betreff des Kostenpunctes alle etwaige Unregelmäßigkeiten des Verkehrs vollkommen aus. Bei 360 wirklichen Fördertagen wird also die gesammte Frachtmasse auf 270 Tage der Art vertheilt, daß die Vorrichtungen und Betriebskosten nach dem Verhältniß 4:3 zum wirklichen Verkehr berechnet sind.

Die specielle Berechnung aller Anlagekosten, behufs der zu Förderung auf der Eisenbahn erforderlichen Gebäude, Maschinen, Wagen und sonstigen Vorrichtungen dürfte folgende Gegenstände treffen, in Bezug welcher dann im Verhältniß der Verzinsung, Unterhaltung und Ersatz derselben die jährlichen nothwendigen Ausgaben ersichtlich werden:

1) Wasserstationen (beim Dampfbetrieb) müssen in Entfernungen zu wenigstens 3 Meilen angelegt, und deren Zahl nach der verhältnißmäßigen Länge der Bahn fixirt werden.

Zu einer Wasserstation, welche auch als Niederlage für das Brennmaterial dient, mit welchem die Maschinen gleichzeitig versehen werden müssen, gehört

a) Eine Maschine von zwei Pferdekräften, welche das Wasser aus dem Brunnen in die Cisterne, oder den Vorwärmer pumpt;

b) die Pumpen- und Röhrenleitung mit Zubehör;

c) das Maschinenhaus, die Kohlenniederlage, Grund und Boden;

d) der Brunnen;

e) Unterhaltung des Kessels der Rohstäbe;

f) Kohlen zum Betriebe der Maschine und Vorwärmung des Wassers;

g) ein Maschinenwärter, der bei Versorgung der Maschinen mit Cocks und Wasser behülflich ist.

2) Maschinenschuppen und Wagenremisen.

3) Zehn Locomotive erfordern eben so viel Schuppen, welche zur Unterbringung, Reinigung und zu kleinen Reparaturen derselben, zur Niederlage der Reservestücke, der Geräthschaften, eines Vorrathes von Brennmaterial dienen.

4) Grundentschädigung solcher Schoppen.

5) Die Gebäude.

6) Mehrere Schienen.

7) Drehscheiben.

8) Remisen zur Unterbringung von wenigstens 30 Wagen in mehrere Etablissements vertheilt. — Nach dem Längenverhältnisse der Bahn müssen mehrere solcher Remisen gebaut werden.

9) Mehrere offene Räume für eine größere Anzahl Frachtwagen.

10) Thöre, Umfassungsmauer.

11) Unterhaltung der Mauern, Gebäude, Eisenbahn.

12) Mehrere Einnehmergebäude mit Zubehör. Das Gebäude enthält Wohnung für den Rendanten, Abfertigungslocal, Passagierstube, Cassengewölbe, Registratur, Wagen.

13) Eine größere Anzahl von Dampfwagen mit den gehörigen Munitionswagen. Mit den Duplicaten der Hauptmaschinentheile, als: Treibachse, Räder, Cylinderkolben, Zugröhren u. s. w.

14) Ersatz der Maschinen. Jede derselben kann bei gehöriger Reparatur einen Weg von 24—25000 Meilen machen, bevor sie unbrauchbar wird. Bei zehn Maschinen müssen jährlich

zwei ersetzt werden; davon kann beim Kostenüberschlage der Werth des alten Materials abgezogen werden.

15) Unterhaltung der Maschinen.

Die Unterhaltung der Locomotivmaschinen hat auf verschiedenen Schienenwegen, oder vielmehr bei verschiedenen Geschwindigkeiten des Betriebes auf denselben sehr von einander abweichende Kosten veranlaßt, und es hat sich daraus wenigstens entnehmen lassen, daß das Verhältniß dieser Unterhaltungskosten weniger von der absoluten durchlaufenen Länge des Weges, sondern hauptsächlich von den höhern oder geringern Grad der Geschwindigkeit abhängt, wie wir bereits erwähnt.

16) Lastwagen auf Federn ruhend, mit gebundenen Rädern, gehärteten Achsen und allem Zubehör, der Unterhalt und Ersatz jährlich einen.

17) Ein Assortiment neuer Räder, nach Abzug des Werthes der alten Achsen und Büchsen, Federn, Beschlag, Stellmacherarbeit, Anstrich.

18) Personenwagen für 16 Passagiere, vollständig eingerichtet, Unterhaltungskosten und Ersatz für ein Jahr.

Die jährlichen Kosten des Betriebes sind:

a) Die Beschaffung des Brennmaterials,

b) das Schmieren der Maschinen und Wagen,

c) die Bedienung derselben.

A. Die Menge des zu verwendenden Brennmaterials zur Dampferzeugung ist besonders von der Vollkommenheit des Kessels und dem starken Zuge durch denselben abhängig. Die Kessel von Stephenson haben bisher die günstigsten Resultate in dieser Beziehung geliefert, da dieselben zur Verdampfung von 1 Cubikfuß Wasser nur zwischen 10 und 12 Pfund Brennmaterial erfordern, während bei den ältern Maschinen $18\frac{1}{3}$ Pfund nothwendig waren. Damit wird der Dampf im Kessel auf eine Spannung gebracht, welche einem Druck von 50 Pfund auf den Quadratzoll entspricht.

Auf der St. Etienne-Bahn, wo sehr mittelmäßige Maschinen im Gebrauche sind, werden auf einer Strecke von 65 Kilometer 800 Kilogramme Cocks verwendet.

Auf der Liverpool-Manchester-Bahn sind im Jahre 1830

6000 Lstg. 6857 Tonnen à $17\frac{1}{2}$ Shilling oder nahe 13,500 Ctnr. Coks verwendet und damit 11,346 Fahrten von 6,3 Meilen gemacht worden.

B. Schmiere für Maschinen und Transportwagen.

1) Dampfmaschinen.

Auf der St. Etienne-Bahn macht jede Maschine täglich einen Weg von 14,4 Meilen und kostet an Schmiere 2 Franks.

Auf der Liverpool-Manchester-Bahn sind an Öhl, Talg und Hanf ausgegeben 16,265 Lstg. durch 71,480 Meilen d. i. pr. Meile 4,7 Silbergroschen.

Auf der Darlingtoner-Bahn betragen die Kosten für Öhl, Talg, Bleiweiß u. s. w. für den Weg von 41 engl. Meilen 3 Shilling $10\frac{3}{4}$ Pence d. i. 1 Thlr. 9 Silbergroschen, d. i. pr. Meile 4,5 Sgr.

2) Fracht- und Personenwagen.

Beim Güterverkehr auf der Liverpool-Manchester-Bahn sind für Öhl, Talg, Seilwerk, Säcke u. dgl. beim Betriebe nöthig gewordenen Nebenmaterialien ausgegeben worden 1288 Lstg. oder 8887 Rthl. Damit ist in 4831 Fahrten von 6,3 Meilen der Weg von 30,435 Meilen zurückgelegt worden.

Jeder Zug besteht in der Regel aus 13 Wagen, es kommen daher auf einen 395,655 Meilen, die betreffenden Kosten betragen also pr. Wagen pr. Meile nahe 8,1 Pfennig S.

Nach der früheren Ermittelung fahren täglich, theils leer beladen: 52 Güterwagen durch die erste 8,08 Meilen lange

52 Güterwagen durch die erste 8,08 Meilen lange Abtheilung	=	420,16 Ml.
38 „ „ zweite „	=	142,88 „
10 Personenwagen durch die ganze Bahn		118,4 „
Täglicher Weg		681,44 Ml.

Dieß gibt für ein Jahr zu 360 Fördertagen 245,318 Meilen zu $8\frac{1}{10}$ Pfennig pr. Meile.

C. Bedienung der Maschinen und Wagen.

1) Jeder Dampfwagen erfordert einen Maschinenwärter und einen Heizer, deren Tagelohn zusammen auf der St. Etienne-Bahn 6 Frcs. 60 Cent. beträgt.

2) Bei jedem Zuge befindet sich ein Aufseher, welcher nebst dem Heizer das Bremsen der Wagen besorgt, die Ankupplung der

zukommenden, so wie die Ablösung der zurückbleibenden Wagen bewirkt, einzelne Packete abgibt, den Zu- und Abgang der Personen regulirt. Sind nach Verhältniß der Bahnlänge in gehöriger Anzahl vorhanden.

3) In jedem der Depots befindet sich eine hinlängliche Anzahl Arbeiter, welche das Schmieren und Reinigen der Wagen und Maschinen in den Depots und Remisen besorgen, die zukommenden Züge auf die Bahn, die abgehenden von derselben zur Abfertigungsstelle bringen, beim Wägen behülflich sind und alle sonst bei dem Betriebe vorkommenden Nebenarbeiten verrichten.

4) Endlich können hierher noch extraordinäre Ausgaben gezählt werden.

Aus einer Zusammenstellung der Resultate der bisherigen Ermittelungen, läßt sich nun der ökonomische Effect der Bahn vollkommen übersehen, sowohl abgesondert für die Bahn und den Betrieb, als für beide Unternehmen vereinigt.

Da jedoch die Bestimmung des Bahnengeldes, zu dessen Erhebung die Gesellschaft ermächtigt werden wird, als der wichtigste Theil der vom Staate zu verleihenden Bewilligung, wesentlich abhängig ist von den Ansprüchen der Gesellschaft auf Sicherheit der Capital-Anlage und auf Aussicht zu Gewinn, so kann keine bestimmte Höhe des Bahnengeldes als allgemeine Norm aufgestellt werden, jedoch wollen wir annehmen, daß aus der Vereinigung des Bahnengeldes mit den Förderkosten ein mäßiger Frachttarif hervorgehe, als welchen wir

5 kr. WW. für den Transport eines Centners Gut durch eine Meile und 8 Silbergroschen für die Beförderung eines Passagiers durch eine Meile annehmen wollen.

Das Verhältniß dieser beiden Zahlen ist keineswegs aus den Anlage- und Förderungskosten herzuleiten, sondern dessen Grund liegt darin, indem bei allem Verkehr zu Lande und zu Wasser für den Transport einer Person zehn- bis dreißigmal so viel bezahlt wird, als für den Transport eines Centners gewöhnlicher Waare. Durch Anwendung dieses Verhältnisses auf Eisenbahnen, ist der größere Theil der bisherigen Unternehmungen dieser Art hervorgerufen worden, und auch künftig werden grö-

ßere Anlagen nur da entstehen, wo jene Güter, welche die theure Fracht bezahlen können, nicht mangeln. In der Parlamentsacte für die Eisenbahn von Liverpool nach Manchester wird die Gesellschaft zur Erhebung eines Bahnengeldes ermächtigt, welches für eine Person sechzehnmal höher, als der durchschnittliche Satz für einen Centner Güter ist. Nach dem Project für die belgischen Eisenbahnen ward das Wegegeld für eine Person zwanzigmal höher angeschlagen, als für einen Centner Waaren. Also im Mittel 18:1.

Eine Übersicht bereits bestehender renommirter Eisenbahnen mit Angabe ihrer Länge, Gefälle, Bauart, Baukosten, Bewegungsmittel, der Bahnzölle und ihres Ertrages tabellarisch zusammengestellt, mag das Gesagte practisch erläutern.

Bei einem nicht durchaus ungünstigen Terrain-Verhältnisse, bei einer beträchtlichen Fördermasse auf einer gehörig construirten und gehörig erhaltenen mit Dampfbetrieb versehenen Eisenbahn nach einer Richtungslinie, die den bestehenden Verkehr noch mehr belebt, und wobei der Personen-Transport jenen der gewöhnlichen Waaren übersteigt, würde das Anlagecapital derselben und das für die Betriebsanlagen in kurzer Zeit nach deren Eröffnung sich mit 7½ Procent verzinsen.

VII.

Ausführung des Eisenwegebaues.

Zur glücklichen Ausführung des Baues von Eisenbahnen ist es gerathen, nebst den nothwendigen Vorarbeiten, und den vielfachen auf authentische Daten basirten Berechnungen, Erfahrungen, die bisher bei der Anlage dieses neuen Communicationssystemes in England, Frankreich, Belgien und Deutschland gemacht worden sind, einzusammeln, zu vergleichen, kritisch zu prüfen, von allem das Beste sorgfältig zu benützen, um den dießseitigen Anlagen schon in ihrem Beginne jene Vollkommenheit zu ertheilen, welche dort erst durch ein allmähliges Fortschreiten der Technik und eine beharrliche Verfolgung des zum Ziele leitenden Weges bis jetzt erreicht worden ist, und von diesen müssen wieder jene Einrichtungen und Constructionen gewählt werden, welche sich bei bereits bestehenden Eisenbahnen vollkommen bewährt haben.

Daß die besten englischen Eisenbahnen noch Vollkommenheit zulassen, ja derselben noch bedürftig sind, kann, wie schon Joseph Ritter von Bader mehrmals nachgewiesen, nicht in Abrede gestellt werden. Nicht weniger hat der kurhessische Herr Oberbergrath Henschel gegen die Infallibilität der englischen Mechaniker mehrere und auf Thatsachen gegründete Zweifel erhoben, und es darf daher, wenn eine solche Unternehmung in finanzieller Beziehung gedeihen soll, die englische Bauart durchaus nicht als alleiniges und höchstes Ideal in diesem individuellen Zweige der technischen Baukunst betrachtet werden. Herr Oberbergrath Henschel, welcher im Jahre 1834 die weltberühmte

*

Liverpool-Manchester-Eisenbahn bereist, und auf das genaueste untersucht hat, rügt in seinen öffentlich bekanntgemachten Bemerkungen ausdrücklich die Fehler und Nachtheile der gegenwärtig in England eingeführten, und bis jetzt in Frankreich, Belgien, Deutschland sclavisch nachgeahmten Bauart von Eisenbahnen, besonders die starke Seitenreibung der Räder an den Schienen. „Meine Aufmerksamkeit war;" sagt Henschel, „wie das erste Mal, auf Räder und Schienen gerichtet. Ich bemerkte wieder, daß die Wagen eine eigene sehr regelmäßige horizontale Oscillation annehmen, etwa jede $1\frac{1}{3}$ Secunde dasselbe Räderpaar, mit seinen Rändern ein Mal an die rechte, das andere Mal an die linke Seite anstreift, so daß der ganze Wagenzug, wenn man ihn der Länge nach ins Auge faßt, eine schlangenförmige Bewegung erhält. Bei dem vorhandenen Spielraume der Räder zwischen den Schienen von 1 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll ist dieser Umstand gar nicht unbedeutend. Es geht damit nicht nur ein Theil der Bequemlichkeit der Passagiere verloren, sondern die Heftigkeit des Anstreifens der Räder ist auch so groß, daß der Ton, den es verursacht, das Geräusch beträchtlich vermehrt, und die Dampfmaschinen, die Wagenräder, vorzüglich aber die Bahnschienen und deren ohnehin sehr leichte Befestigungsart leiden. Besonders muß dieses der Fall seyn, wo die schiebende Kraft eines Dampfwagens (von hinten) benutzt wird; weil da der geschobene Wagenzug sich in ein Zickzack gegen die Bahnschienen anlegt, und folglich die Radränder eine noch nachtheiligere continuirliche Reibung verursachen. Die Bahnschienen werden dadurch in ihren Befestigungen lose und aus einander getrieben; Abnützung und Kraftverlust werden vermehrt, was alles auf die Unterhaltungs- und Betriebskosten nachtheilig einwirkt. Ich sah eine Menge lose gewordene Sättel (Stühlchen oder Chairs), deren Nägel sich $\frac{1}{4}$ Zoll und mehr herausgezogen hatten, und die Arbeiter beschäftigt, solche mit dem Hammer wieder einzutreiben. Eben so bemerkte ich, daß bei dem Übergange der Frachtwagenräder die elastischen, nur an einzelnen Puncten unterstützten Bahnschienen sich an ihren Enden etwas hoben, und zuweilen den Sattel mithoben, wenn das Rad sich in der Mitte befand. Dadurch entstehen aber eine Menge kleiner Unebenheiten,

welche auch in senkrechter Richtung Stöße verursachen, heftig genug, um trotz den vermittelnden Wagenfedern von den Passagieren unangenehm empfunden zu werden, und für die Maschinen und für das Ganze höchst nachtheilig zu wirken. An den Schienen bemerkte man nur geringe Abnützung; ihre obere etwas gewölbte Fläche war kaum $\frac{3}{4}$ bis $\frac{5}{4}$ Zoll breit von den Rändern berührt. Diese sichtbare Berührungsfläche war jedoch etwas schlangenförmig, je nachdem die Schiene im Walzen und Geraderichten etwas schief ausgefallen seyn mochte (oder durch die Stöße von der Seite so geworden ist). Die geraden Stoßfugen der Schienen hatten sich concentrirt, so, daß etwa bei jeder zehnten Schiene $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll Spielraum vorhanden war." —

Wir ersehen also den Grund der Bemängelung der bestehenden Eisenbahn. Es wäre aber gefährlich, bei der ersten Anlage, welche überhaupt schon mit vielen technischen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, den sichern Weg der Erfahrung zu verlassen, um die Anwendbarkeit von Besserungsvorschlägen zu versuchen, oder gar geheimthuenden, mit selbst erfundenen, viel versprechenden Kunstausdrücken und oft mit einer staunenswerthen Sicherheit, Ruhe und Dreistigkeit auftretenden Projectanten sich in die Arme zu werfen, um nach theoretischen Grundsätzen in die Luft zu bauen, die oft an und für sich wohl in bestimmten Fällen wahr, aber nicht in allen Fällen geltend, und practisch nie ausführbar sind. Soll man sich auf bloß speculirende Projectanten verlassen, so ist man schon verlassen; solche Projectanten wissen zwar viel Neues und Wahres vorzutragen, nur schade, daß das Wahre nicht neu, das Neue nicht wahr ist. Was den Bau der Eisenbahnen betrifft, so ist er nun nicht mehr gar so fremdartig, er ist bereits in mehreren Gegenden Deutschlands einheimisch geworden, und wie überall so wird auch hier die Erfahrung die sichere Führerinn bleiben. Ein strenges Anhalten der durch Erfolg bewährten Einrichtungen und Constructionen ist hiernach der oberste Grundsatz bei der Ausführung solcher Unternehmungen, die nur durch fehlerhafte, verzögerte Bauweise in Mißcredit und Nachtheil verfallen.

In Bezug auf die speciellen Abtheilungen der Eisenbahnbauten sind folgende Puncte zu berücksichtigen:

1. Anordnung der Doppelstrecken.

Man kann die Schienenwege in mehrere Classen eintheilen, welche ihrer Einrichtung, Stärke und Gebrauchsweise nach verschieden sind.

a) Nach dem Materiale: hölzerne, steinerne, eiserne Bahnen.

b) Nach der individuellen Bauart: Ringelwege, Railroads, Plattenschienen, Tromroads (siehe das Geschichtliche der Eisenbahnen), schwebende, hängende Eisenbahnen.

c) Nach der Zahl der Geleise: eingeleisige Bahnen, doppelgeleisige, zweifache Bahnen u. s. w.

d) In Bezug der Richtung und Ausdehnung der Bahnen:

A) Hauptbahnen, welche Seehäfen mit Hauptstädteu oder ausgedehnten Fabrikdistricten verbinden, und auf welchen sich Personen und Gütermassen von solchem Umfange nach beiden Richtungen bewegen, daß zwei Geleise neben einander erforderlich sind, um den Verkehr zu bestreiten; z. B. die Liverpool-Manchester-Bahn, auf welcher jährlich etwa 4 Millionen Centner Güter und nahe an 400,000 Personen befördert werden.

B) Verbindungsbahnen, der Thäler schiffbarer Ströme, der Fabrikdistricte mit den Getreidemärkten, Kohlenlagern, Salinen; z. B. die Linzer-Budweiser-Bahn, die Linzer-Gmundner-Bahn, die auszuführende österreichisch-galizische Eisenbahn u. s. w. Diese Bahnen befördern vorzugsweise den innern Verkehr, obgleich die Transportmassen nicht immer von der großen Bedeutung sind, wie auf den Hauptbahnen; dieselben sind in der Regel gemischt, d. h. aus abwechselnden Strecken mit einfachen und doppelten Geleisen bestehend, deren Verhältniß zu einander durch die Größe des Verkehrs bedingt wird.

C) Zweigbahnen, welche einzelne Städte oder Förderungspuncte mit den Bahnen A und B verbinden. Sie sind gewöhnlich kurz, und obwohl sie geringe Transportmassen von

Waaren haben, so ist doch nicht selten die Personenfrequenz auf selben sehr bedeutend, weßhalb solche dann doppelt sind; wie z. B. die Nürnberger-Fürther-Bahn als Zweigbahn mit der Hauptbahn: Ludwigs-Eisenbahnstraße; wie ferner die Flügelbahnen nach Brünn, Olmütz, Troppau u. s. w., welche sich mit der Wiener-Bochnia-Eisenbahn in Verbindung setzen, sich keiner unerheblichen Personenfrequenz erfreuen dürften. Bei geringen Transportmassen sind dieselben eingeleisig, obgleich sie dieselbe Spurweite mit der Haupt- oder Verbindungsbahn erhalten, damit die, auf denselben geförderten Lasten ohne Umladung auf beiden transportirt werden können.

D) Isolirte Bahnen, welche die Förderungsorte roher Materialien mit den Ladeplätzen an Strömen, Canälen oder Landstraßen verbinden, und mit keiner der vorerwähnten drei Arten der Eisenbahnen zusammenhängen, daher in der Spurweite verschieden sind, und oft nur Fortsetzungen der, im Innern der Bergwerke liegenden Transportwege bilden. Zu dieser Classe gehören auch die Interims-Bahnen, welche während der Ausführung großer Bauwerke zum Materialientransporte dienen.

Erfolgt die Abfahrt der einzelnen Waarenzüge in gleichen Zeitabtheilungen, an beiden Endepuncten der Bahn, so werden Begegnungen Statt finden, weßhalb bei der Anlage der Bahn auf die Zahl der Ausweicheplätze Rücksicht genommen werden muß, damit die Züge in den Ausweichungsstellen nicht still gestellt werden müssen, sondern in derselben mit der gewöhnlichen Geschwindigkeit fortfahren können, werden Letztere in solchen Längen angeordnet, daß die Begegnung der sich entgegenkommenden Züge jedenfalls innerhalb der Ausdehnung einer Doppelbahn erfolgt. Man hat auf Eisenbahnen mit Dampfwagenförderung die Erfahrung gemacht, daß auf Strecken von 16½ engl. oder 3½ deutsche Meilen höchstens Differenzen von 5 Minuten in der Transportzeit vorkommen, es wird daher sehr hoch gerechnet seyn, wenn man diese 5 Minuten Differenz auch für die, kaum eine Meile langen Strecken, zwischen den Ausweicheplätzen annimmt. Die Anordnung der Ausweichstrecken auf Eisenbahnen, auf welchen Pferdeförderung Statt findet, geschieht

in anderer Art; dieselben werden einander näher gelegt, weil bei dieser Betriebsart weder die Geschwindigkeit noch die Regelmäßigkeit Statt findet, als bei der Dampfwagenförderung. Bei letzterer wäre es sehr gewagt, die Ausweichung in einer kurzen Nebenstrecke bewirken zu wollen, nachdem der entgegenkommende Zug sichtbar geworden ist, was bei der langsamen Pferdeförderung dagegen sehr wohl angeht. Die Einrichtung muß vielmehr so getroffen werden, daß die in der Richtung der meisten Transporte sich bewegenden Züge immer die Hauptbahn anhalten, während die entgegenkommenden, minder belasteten in alle Ausweichungen einbiegen, in denselben während 5 Minuten ihren Weg fortsetzen und erst am Ende derselben still halten; wenn der engegenkommende Zug einen außergewöhnlichen Aufenthalt erlitten, und die Hauptbahn auf der gedachten Stelle noch nicht passirt hätte. Der Zug auf der Hauptbahn verläßt unter gleichen Umständen die neben der Ausweichung liegende Strecke auch nicht, bevor der entgegenkommende in dieselbe eingelenkt hat.

Außer diesen Ausweichestrecken werden noch Doppelbahnen in der Nähe von Städten und auf solchen Puncten angeordnet, wo Güter und Personen ab- und zugehen. Die Einnahme des Wassers und Brennmaterials für die Dampfwagen, geschieht innerhalb der gewöhnlichen Ausweichestellen, woselbst die dazu nöthigen Vorrichtungen zwischen beiden Bahnen angebracht werden. Bei höherm Stand der bestehenden Transportmasse muß die Zahl der Doppelstrecken vermehrt werden, und es muß darauf bei Ermittlung der Grundentschädigung die gehörige Rücksicht genommen werden.

2) Beseitigung der Terrainhindernisse.

a) In Beziehung der räumlichen Verhältnisse der Bahn in näherer Hinsicht auf die Ausdehnung derselben in die Breite und Länge, stoßen besonders in letzterer Rücksicht mehrere oft zu umgehende Terrainhindernisse auf.

Wenn gleich Eisenbahnen mit Dampfwagenförderung keiner Fußwege bedürfen, so ist doch ein größeres Breiteverhältniß des Erddammes nöthig, um die Unterlagen des Gestänges gehörig

einbetten zu können, damit sie möglichst gegen Verrückung und Einwirkung der Witterung geschützt werden. Die Breite des Erddammes in der Krone ist daher auf 12—18 Fuß anzunehmen, bei welchen also auf jeder Seite der Schienen ein $3\frac{3}{4}$—7 Fuß breiter Raum überschießt. Daß indessen die Breite von 12 Fuß für eine einfache Bahn vollkommen ausreichend sey, hat die Erfahrung gelehrt, und der so stark, zum Theil mit Pferden benutzte Darlingtoner-Schienenweg, hatte früher, als er noch einspurig war, nur eine durchschnittliche Kronenbreite von 9 Fuß.

Die Weite der Eisenbahnen ist mithin verschieden nach Maßgabe ihrer Bestimmung; je schwerer und voluminöser die darauf zu transportirenden Güter sind, desto weiter müssen die Bahnen seyn; es differirt dieß von 3—5 Fuß. Da die neueste Art der Wagen keiner so breiten Spuren bedarf, so hat man bei den belgischen Eisenbahnen 4 Fuß $5\frac{1}{2}$ Zoll Spurweite angenommen. Nimmt man die Breite der Bahn auf 5 Fuß an, so würde die ganze zu einem Railway erforderliche Breite sich etwa so stellen:

Zwei Bahnen für den Hin- und Rückweg .	10	Fuß.
Raum zwischen beiden Bahnen	4	„
3 Fuß Raum als Fußweg zu jeder Seite . .	6	„
4 Fuß an jeder Seite für Hecken und Gruben .	8	„
	28	Fuß.

Für Doppelbahnen ist die Breite eines Spures von 4 Fuß $5\frac{1}{2}$ Zoll und ein Raum von 4 Fuß $6\frac{1}{2}$ Zoll zwischen den beiden Geleisen den obigen 12 Fußen zuzurechnen, so daß die Kronenbreite in diesem Falle 21 Fuß beträgt.

b) Bei sandig vorkommender Bodenart sind Böschungen der Einschnitte und der Anschüttungen, gleich denen der Chausseeanlagen als $1\frac{1}{2}$füßig anzunehmen. Bei Strecken, wo die Bahn theilweise in den Felsen eingeschnitten wird, reicht eine $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{4}$füßige Böschung aus.

c) Da wo die Bahn in der Nähe von Gebäuden, Mühlen, Teichen, Gärten u. s. w. tiefe Einschnitte oder hohe Aufträge nöthig macht, welche sehr kostbare Entschädigungen veranlassen würden, bietet in manchen Fällen die Anlage von Futtermauern ein Mittel dar, diese Kosten zu vermindern und bedeutende Erdtransporte zu ersparen.

d) Eine vollständige Entwässerung der Bahn ist eine der Hauptbedingungen ihrer Haltbarkeit, weßhalb überall, wo dieselbe eingeschnitten ist, oder die Anschüttung des Dammes 1½ Fuß nicht übersteigt, zu beiden Seiten Abzugsgräben angelegt werden, welche bei einer Sohlenbreite von einem Fuße, eine Tiefe von 2 Fuß und 1½füßige Böschungen erhalten. Wo der Grund sehr quellig ist, werden unter dem Planum der Bahn gemauerte Ableitungsrinnen angelegt, welche in die Seitengräben ausmünden, und eine vollkommene Trockenlegung des Bahnkörpers bewirken.

e) Sehr ausgedehnte Strecken der Eisenbahnen werden in weiten Ebenen ganz geradelinigt angelegt, und wo eine Änderung in der allgemeinen Richtung nöthig wird, kann den wenig gekrümmten Übergängen aus einer in die andere eine solche Ausdehnung gegeben werden, bei welcher die Nachtheile derselben beinahe gänzlich verschwinden. Ein ausgedehntes günstiges Terrain sehen wir bei der Eisenbahnlinie von Österreich nach Mähren in dem weithin ausgedehnten weitläufigen Marchfelde.

Weniger günstig stellt sich natürlich dieses Verhältniß dar, wo die Bahn durch Gebirge geführt werden muß. Die engen Thäler, durch welche sie sich zur Ersteigung der Wasserscheidungen windet, ändern ihre Richtung sehr häufig und plötzlich, wodurch die Krümmungen nicht nur vervielfältigt, sondern auch stärker, mithin nachtheiliger für den Betrieb werden. Durch eine sorgfältige Absteckung der Linie kann es indeß gelingen, selbst in den schwierigsten Localitäten, Bögen zu erlangen, deren Krümmungshalbmesser nicht weniger als 1000—1200 Fuß lang sind. Bedeutend kleinere Krümmungshalbmesser finden wir bei der in England, Frankreich und Nordamerika ausgeführten Bahnen, welche z. B. auf dem Schienenwege bei Sunderland 320, Darlington 600, Liverpool aber 1633, Dublin 1216, Roanne und Andrecieux 640, Lyon bis St. Etienne 96, Boston-Worcester 1150, Charlstown-Hamburg 772, Baltimore-Ohio 400 Fuß lang sind.

f) Die Anordnung eines unterirdischen Durchganges wird dann nothwendig, wenn durch eine einzige sich der günstigsten Richtung der Bahn hemmende schwierige Stelle alle

bis dahin günstigen Verhältnisse der Bahn vernichtet würden. Die Wahl seiner Richtung muß jener der Eisenbahn vollkommen entsprechen, und die Durchführung in einer ganz geraden Linie geschehen; ein günstiger Umstand dabei ist, wenn über derselben unbewohnter Grund liegt, so daß eine durch die Treibung des Stollens wahrscheinlich erfolgende Wasserentziehung keine kostspielige Entschädigung herbeiführt, die Durchführung nicht lange seyn muß, oder der projectirte Stollen von einer Tagestrecke unterbrochen wird, wodurch der unterirdische Weg in zwei, oder mehrere natürlich abgesonderte Strecken getheilt wird. Die Durchtreibung derselben kann von mehreren Orten aus gleichzeitig geschehen, und ist es festes Kalksteingebirg, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Unterwölbung, wo nicht ganz überflüssig, doch nur auf kurze Strecken, zunächst den Eingängen nöthig wird.

Der Durchtreibung einer Öffnung dagegen, von erforderlicher Größe, durch einen sehr losen, sandigen, von dünnen Lehm- und Braunkohlenlagern unterbrochenen Grund stellen sich bedeutendere Schwierigkeiten in den Weg, welche das Gelingen unsicher machen, und selbst im günstigsten Falle einen solchen Kostenaufwand erfordern, daß dafür eine offene Durchgrabung bewirkt werden kann, welche nicht allein mehr Sicherheit beim Bau und dem nachherigen Betriebe gewährt, sondern ansehnlich zur Verbesserung der Neigungs-Verhältnisse der Bahn beiträgt. Unterirdische Strecken werden nur für ein Gleis eingerichtet, und erhalten daher gewöhnlich eine Breite von 10 Fuß in der Sohle, 12 Fuß am Anfange des Gewölbes und eine lichte Höhe von 15 Fuß, welche ausreichend ist, den Rauchröhren der Dampfwagen einen ungehinderten Durchgang zu verstatten.

Die Gesellschaft der Liverpool-Manchester-Eisenbahn wurde verpflichtet, die Bahn in einen Stollen (Tunnel) unterhalb der ganzen Stadt Liverpool zu führen. Der Bau dieses Stollens begann im Jahre 1826 unter der Leitung des Hrn. Rennie, welcher zuerst sieben Schächte absenken ließ, um den Stollen, der eine vollkommne gerade Linie und ein Gefäll von 1:48 erhalten sollte, auf mehreren Puncten anzugreifen. Hr. Stephenson entdeckte, daß die Mittellinie der Schächte von der gehörigen Richtung bedeutend und bis zu 13 Fuß abwich; die Gesellschaft ent-

ließ Hrn. Rennie und übertrug Hrn. Stephenson dessen **Vollendung**. Der Tunnel dieser Bahn hat 2200 Yards Länge, 22 Fuß Breite, und eine Höhe von 17 in der Mitte der Wölbung.

Der Edinburgh- und Dalkeith-Railroad, welcher sich durch die Größe seiner Anlage auszeichnet, geht zunächst Edinburgh in einem Tunnel von 576 Yards Länge, der sich unter dem Felsen Arthurscat endigt, und wird auf seiner weitern Strecke über einen Damm (fischer ow embarkement) von 1200 Yards Länge und 24 Fuß Höhe geführt.

g) Die Fortführung der Bahn hemmen in den Thälern fortschlängelnde Quellen, Bäche, und oft in mehrere Arme getheilte Flüsse; Flüsse, über welche bereits Chausseebrücken führen, deren Öffnungen zur Abführung der Hochwasser ausreichend groß sind, können als Norm bei der Größebestimmung der Eisenbahnbrücken gelten.

Die Brückenanlagen sind massiv auszuführen, wobei auf die örtlichen Rücksichten z. B. Mühlengraben, die sich in der Nähe befinden, ob die Bahn mittelst einer Dammschüttung durch das Thal geführt ward u. s. w. stets Bedacht genommen werden muß. Zur Construction derselben können in der Nähe befindliche Bruchsteine verwendet werden, in Ermanglung derselben bedient man sich der Ziegel zu deren Erbauung.

Die Überschreitung von Bächen oder andern kleinen fließenden Gewässern erfordern nur ganz unbedeutende Brückenanlagen. Gräben werden vermittelst gewöhnlicher Durchlässe abgeführt.

Es ist mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden, bestehende Brücken breiter zu machen, und da mit einiger Sicherheit vorausgesetzt werden kann, daß der Verkehr auf der Eisenbahn in der Folge einen weit größern Umfang erlangen wird, als bei der Begründung des Projects angenommen ist, daß also die Doppelstrecken vermehrt, vielleicht die ganze Bahn doppelt angelegt werden muß, so sind die sämmtlichen Brücken für die Aufnahme von Doppelstrecken zu projectiren und zu veranschlagen. Die ersten Anlagekosten der Bahn werden durch diese Disposition zwar bedeutend vermehrt, dagegen eine künftige Erweiterung derselben ungemein erleichtert und befördert.

Die Brückenfahrbahn selbst darf keine merkliche Neigung erhalten, und muß eine genaue, stetige Verbindung mit den festen Theilen der anschließenden Eisenbahn gewähren. Dieser Zweck wird am vollständigsten durch Drehbrücken erreicht, welche in England und in Frankreich ganz allgemein eingeführt sind, und auch in den Niederlanden und Deutschland häufige Anwendung gefunden haben.

Die bessern Brücken dieser Art bestehen ganz aus Gußeisen.

Eine besondere Art vorkommender Brücken ist diejenige, durch welche Landstraßen oder Feldwege, welche die Bahnen solcher Stellen kreuzen, wo sie durch tiefe Einschnitte oder hohe Anschüttungen gebildet ist, über oder unter denselben hingeführt werden.

Die erstern erhalten die Breite zur Anlage einer Doppelbahn und eine lichte Höhe von 15 Fuß zum Durchgang der Rauchröhren; letztere eine der Straße angemessene Breite und eine gleiche Höhe von 15 Fuß. Dieselben werden ebenfalls massiv construirt und mit Flügelmauern zur Unterstützung der Böschungen versehen.

Bei der Liverpool-Manchester-Eisenbahn verdient außer dem Tunnel vorzüglich die steinerne Brücke oder der Viaduct über den Sankeicanal bemerkt zu werden. Da nähmlich dieser Canal mit Segelschiffen befahren wird und die Brücke eine solche Höhe erhalten mußte, daß die Schiffe ohne Niederlegung ihrer Segel unten durchgehen können, so wurde dieselbe aus neun steinernen Bogen, deren jeder 50 Fuß Spannung hatte, so angelegt, daß der Schlußstein der Bogen 65 Fuß über dem Wasserspiegel des Canals und die Oberfläche der Bahnschienen 72 Fuß über dem gleichen Wasserspiegel liegt. Außer diesem mit aller Solidität hergestellten Bauwerke zeichnet sich noch vorzüglich die Brücke bei Newton mit vier steinernen Bogen, ein jeder von 30 Fuß Spannweite aus.

h) Zur vollständigen Erreichung aller Zwecke einer Eisenbahn ist es eine unerläßliche Bedingung, daß dieselbe stets in einer möglichst gleichen Ebene gehen muß, vorzüglich also, wenn diese sich in dem Entrepot eines Hafens ausmündet, oder über bedeutende Tiefen, Sümpfe u. s. w. wo Anschüttungen wohl nicht möglich sind, geführt werden soll, muß die Fortleitung

derselben auf **Bogenstellungen** geschehen. Beinebst der ungehindert schnellen gleichmäßigen Förderung auf dem Wege werden besonders in einem Hafen alle Zwischentransporte und Schwierigkeiten der Abfertigung dadurch beseitigt, und die Reisenden, deren Bequemlichkeit eine besondere Berücksichtigung erfordert, beginnen oder endigen ihre Fahrt auf der Eisenbahn ungefähr im Mittelpuncte der Stadt, inmitten des Betriebsortes z. B. in Wien in unmittelbarer Nähe der Dampfschifffahrts-Expeditionen.

Die Führung der Bahn auf Bogenstellungen findet in so fern Statt: wenn z. B. der Hafen bedeutend tief liegt, als der Fortsetzungspunct der Eisenbahn, die Ausdehnung der Strecke aber so gering ist, daß bei einer gleichmäßigen Vertheilung ein mit 1 in 115 u. s. w. geneigter Abhang entstehen, daher eine sehr große Einschränkung des Betriebes veranlassen würde. Ist das Planum nicht wasserfrei, und leicht bedeutendern häufigern Überströmungen ausgesetzt, so wäre der Verkehr gefährdet und aufgehoben, und erheischt also Bogenführungen der Eisenbahn; wie gewagt wäre es endlich nicht, und wie leicht könnten Unglücksfälle daraus entspringen, wenn Eisenbahnen mit Dampfbetrieb in der unmittelbaren Nähe volkreicher Städte die Straßen für den öffentlichen Verkehr in derselben Ebene kreuzen würden? —

Nach einem vorläufigen Entwurfe für die Wiener-Bochnia-Eisenbahn und nach den Erhebungen, welche Hr. Professor Fr. Riepel und das Eisenbahn-Commitémitglied Hr. Heinrich Sichrowsky wiederholt vorgenommen, zeigen sich von Seite der natürlichen Terrain-Verhältnisse nur günstige Ergebnisse: Die Richtungslinie der Bahn zieht sich auf ebenem Terrain und an größtentheils sanften Abhängen längs den Thalgründen der March-, Beczwa-, Oder- und Weichselflüsse von Wien bis Bochnia hin. — Der sehr geringe Abfall dieser vier Flußbette gewährt demnach längs dem daselbst aufgeschwemmten Flachlande den sehr günstigen Umstand einer eben so wohlfeilen als sehr sanften Bahn-Tracirung. Nur zwei unbedeutend hohe Wasserscheiden, nämlich jene, zwischen der Beczwa und Oder und jene zwischen der Oder und Weichsel sind vorhanden, welche jedoch ohne besondern Kostenaufwand unter einem Neigungswinkel der Bahn circa $\frac{1}{180}$ überschritten werden können.

B) Der Baugrund der Bahn-Trace entlang besteht größtentheils aus mit Thon gemengtem Sande, weniger aus Sand und Schotter, und liefert demnach gemäß allen dießfälligen Erfahrungen ein vorzügliches Straßendamm-Materiale.

C) Für den Oberbau des Bahnenzuges sind an den meisten Puncten große Quantitäten des vortrefflichsten Eichen- und Kiefernholzes disponibel, und wo dieses seltner ist, bieten sich hiezu ausgedehnte Tannen- und Fichtenholzbestände dar, und zwar alle diese Holzgattungen in verhältnißmäßig billigern Erstehungspreisen, als dieses in Deutschland oder in Belgien der Fall ist.

D) Die durch ihre Industrie- und Handelsgeschäfte so wichtigen Städte und Ortschaften Brünn, Olmütz, Troppau, Bielitz, Dwory, Niepolomice, Krakau und Wieliczka können insgesammt längs den einmündenden ebenen Thalgründen, welche gar keine Schwierigkeit des Terrains darbieten, durch Seitenbahnen mit der Hauptbahn leicht und vortheilhaft verbunden werden, wodurch die Verfrachtung der vielen Natur- und Kunstproducte Mährens, Schlesiens und Galiziens in hohem Grade befördert würde.

Die gesammte Richtungslinie der Bahn in Beginn ihres Zuges nach Nordosten liegt außer dem Bereiche der Donau-Inundation. Das Detail ist aus dem Plane der Wiener-Bochnia-Eisenbahn zu ersehen.

Der Unterbau der Eisenbahn muß aus Pfeilern von hinlänglicher Stärke bestehen, welche in verhältnißmäßigen Entfernungen von einander aufgeführt, durch Gewölbe mit einander verbunden werden. Dem Unterbau wird eine Breite von 18 Fuß ertheilt, welche für den Umfang doppelter Geleise, und die Anlage seitwärts angelegter eiserner Bahngeländer ausreichend ist. Der ganze Bau wird in Ziegelmauerwerk ausgeführt; zu den Fundamenten kann das Material abzubrechender Mauern oder Gebäude benutzt werden, und nur zu den Gesimsen der Pfeiler und den Widerlagern der Gewölbe werden behauene Quadersteine in Anwendung gebracht. In ähnlicher Art ist die ganze 3¾ engl. Meilen lange Eisenbahn von London nach Greenwich construirt, welche bis Woolwich verlängert ist.

3) Befestigung des Planums.

Eine wesentliche Bedingung gut construirter Eisenbahnen ist die Unveränderlichkeit der Lage des Gestänges, sowohl in verticaler als horizontaler Richtung; denn fast alle Vortheile dieses Communicationsmittels müssen verschwinden, wenn diesem Erforderniß nicht auf das strengste und vollständigste entsprochen wird. Der mechanische Effect der Eisenbahnen hängt durchaus bloß von der Vollkommenheit ihrer Anlage ab; eine starke Neigung, flüchtige Bauart und sorglose Unterhaltung reicht hin, um in den gehofften Resultaten zu täuschen.

Indem wir die Hauptarten der Bahnen bereits zu Anfange des Werkes dargestellt haben, wollen wir das zu befestigende Planum und das Eisengestänge und dessen nothwendige Eigenschaften genauer in Betracht ziehen.

Die Regelmäßigkeit und Unveränderlichkeit der Bahn hängt, wenn anders das Gestänge nicht zu schwach, oder die Verbindung desselben unvollkommen ist, ausschließlich von der gehörigen Befestigung der Unterlagen ab, weßhalb dieser Gegenstand von der größten Wichtigkeit ist, und mehr Aufmerksamkeit erfordert, als ihm häufig selbst auf den besseren Bahnen, gewidmet wird. Bei den Planirungen mithin ist die zureichende Festigkeit des Grundes als eine wesentliche Bedingung zu beachten, und darum wohl zu erwägen, wo ein tieferes Scarpiren der Gebirgsufer, und wo eine Untermauerung der Bahn zu wählen sey, indem die Grundstützen, Grundhölzer oder Bahnquadern nie auf die erst aufgeworfene lockere Erde gelegt werden dürfen. Daraus lassen sich auch die oft sehr kostspieligen Unterhaltungen mancher Eisenbahnen erklären; dieselben sind fast ausschließlich zur Herstellung der verlornen Form und zur Nachrichtung gesunkener Stellen verwendet worden. Daß aber eine Bahn, namentlich wenn Personenverkehr mit sehr großer Geschwindigkeit auf derselben Statt findet, mit der peinlichsten Genauigkeit in einem immer vollkommen normalen Zustande erhalten werden muß, wenn sie Sicherheit gewähren soll, läßt sich leicht daraus ermessen, daß Abweichungen von nur einem

Zolle in der Höhenlage der neben einander liegenden Schienen schon das Ausspringen der Wagen aus dem Geleise veranlassen, und Gelegenheit zu Unglücksfällen geben können.

Auf den verbessert construirten Eisenbahnen bestehen die Unterlager der Eisenschienen entweder aus glatten Quadersteinen von 1½ bis 2 Fuß ins Gevierte und 9—10 Zoll Stärke, oder aus hölzernen Querschwellen. Erstere tragen jeder ein Schienenlager von Gußeisen, welches mit zwei starken Nägeln auf dem Steine befestigt wird. Zur Verbindung des Eisens mit dem Steine dienen Holzpflöcke, welche in besonders dazu in den Stein gebohrte Löcher gekeilt sind, und in welche zwei Nägel eingetrieben werden, die das Lager halten. Zwischen dem Stuhl und der Steinfläche wird ein mit Theer getränktes Stück Pappe gelegt, welches etwaige Stöße auffängt und das Springen und Lösen der ersteren verhindert. Jede hölzerne Querschwelle trägt dagegen zwei Stühle, welche in der genauen Weite des Bahnenspures auf der Oberfläche derselben festgenagelt werden. Nur in den Krümmungen, wo der äußere Schienenstrang merklich länger wird, als der innere, können durchgehende Querschwellen nicht angewendet werden, und jeder Stuhl erhält in diesem Falle eine besondere Schwelle.

Beide Arten der Unterlager werden bei derselben Bahn gleichzeitig angewendet, und zwar die Steinblöcke auf denjenigen Strecken, wo das Planum der Bahn durch Abgrabung in festem gewachsenen Boden gebildet ist, und ein Sinken nicht erwartet werden kann. Die hölzernen Querschwellen, welche eigentlich nur als provisorische Unterstützungen zu betrachten sind, werden auf den, durch Anschüttung erzeugten Bahnendämmen gebraucht, welche sich noch lange setzen und ihre Oberfläche verändern, mithin ein häufiges Nachrichten des Gestänges erfordern, welches viel leichter durch Aufkeilung der hölzernen als der steinernen Unterlager geschehen kann. — Erst nachdem die Dämme sich vollkommen gesetzt haben, wozu bei Anschüttungen indessen mehrere Jahre erforderlich sind, können die hölzernen, dem Verfaulen sehr ausgesetzten Querschwellen mit steinernen Unterlagern verwechselt werden. Diese isolirten Träger würden indessen von den, über die Bahn gehenden schweren Lasten in den

Grund gedrückt werden, oder sich ungleichförmig senken und seitwärts verschieben, wenn nicht der Grund, auf welchem sie ruhen, derart befestigt würde, daß der Druck auf eine möglichst große Fläche vertheilt wird, während die Unterlager selbst in einer festen Masse eingebettet werden, welche ihr Verschieben unmöglich macht. Bei Befestigung des Grundes wird zunächst vermittelst Aufschüttung zweier Dämme auf den Rändern des Planums (wozu das Material auf eingeschnittenen Strecken aus den Gräben genommen, auf angeschütteten aber in der Mitte ausgehoben wird) ein Erdkasten gebildet. Auf dessen Boden wird eine 3—4 Zoll starke Schicht möglichst platter Steine angelegt, und nachdem alle Zwischenräume mit Sand ausgefüllt sind, die Oberfläche aber in derselben Art abgeglichen ist, gehörig fest gerammt. Auf diesem Grundbau werden nun die Steinblöcke oder Querschwellen eingerichtet, erstere mit einer starken Lage zerschlagener Steine oder groben Kieses, letztere nur mit einer Sandschüttung umdammt, wodurch, bei dem oft nöthig werdenden Nachrichten der Querschwellen, das Aufgraben derselben erleichtert wird.

Das zu verwendende Material zur Befestigung des Grundes, besonders aber zu den Unterlagsblöcken, muß die Eigenschaft haben, jeder Witterung zu widerstehen. Es ist bekannt, daß der größte Theil der auf der Liverpool-Manchester-Bahn angewendeten Unterlagssteine, welche aus rothem Sandsteinschiefer bestanden, diese Eigenschaft nicht hatten, in kurzer Zeit unbrauchbar geworden sind, und mit großen Kosten durch andere von besserem Material ersetzt werden mußten. Hinreichend feste Kalksteine, mit welchen man früher Versuche anstellt, Granit, Basaltstücke (Tafelbasalt), Sandsteine, in gleichförmigen Körnern dicht zusammengekittet, eignen sich besonders zu Unterlagsblöcken.

Was die zum Grundbau erforderlichen Steine betrifft, so bedarf es bei denselben keiner so sorgfältigen Auswahl, da sie weder den unmittelbaren Einwirkungen der Witterung, noch der des Fuhrwerks ausgesetzt sind.

Wenn, wie vorausgesetzt werden muß, diese Befestigung mit einer, der Wichtigkeit des Gegenstandes angemessenen Sorgfalt zur Ausführung gebracht und beharrlich mit dem Nachhöhen der sich senkenden Dammschüttungen fortgefahren wird, so darf

nicht nur für die Folge, sondern schon bei Eröffnung der Bahn eine eben so große Sicherheit des Betriebes verbürgt werden, als die besten englischen Bahnen solche darbieten.

4. Das Eisengestänge.

Die auf allen neuen Eisenbahnen für den allgemeinen Verkehr angewendeten gewalzten Schienen bieten vor den gegossenen so viele und anerkannte Vortheile, daß dieselben unbedingt für jeden Eisenbahnbau in Anwendung gebracht werden können. Schienen von gewalztem Eisen (malleable Ironrais) wie sie in England, Schottland, Frankreich, Belgien ohne Ausnahme verwendet werden, sind 5—6 Yards, oder 15—18 Fuß lang, liegen jedoch 3 zu 3 Fuß auf Piedestals auf.

Auf der Darlington-Eisenbahn ist der fünfte Theil der Hauptbahn mit Gußeisenschienen, der übrige Theil aber und alle seit 1827 angelegten Nebenbahnen mit gewalzten Schienen belegt. Eine Schiene hat 5 Yards Länge und wiegt 10 Stones = $\frac{5}{4}$ engl. Ctnr. demnach werden auf eine niederösterr. Meile 3733 niederösterr. gewalzte Schienen benöthigt.

Gewalzte Schienen haben vor den gußeisernen folgende Vorzüge:

a) Sind deren Anschaffungskosten nicht so bedeutend;

b) unterliegen gewalzte Schienen der Gefahr des Zerbrechens bei weitem weniger als gußeiserne;

c) es finden auf denselben vier- bis fünfmal weniger Zusammenfügungen Statt als bei den Gußeisenschienen;

d) man kann leichter und schneller hierauf fahren;

e) lassen sich gewalzte Schienen in den Krümmungen regelmäßiger biegen, und da dieselben auf 5—6 Piedestals aufliegen, werden sie nicht so leicht aus ihrer Lage gerückt, als es bei Gußeisenschienen von 3—4 Fuß Länge der Fall ist.

f) Endlich behaupten diese Schienen in kalten Klimaten bei ihrer geringeren Sprödigkeit im Winter einen entschiedenen Vorzug. Die gewalzten Schienen werden in zweierlei Form dargestellt, nähmlich: parallel oder wellenförmig; die erstere Gattung wird allgemein in Frankreich, die andere mit wenig Ausnahmen, in England und gegenwärtig auch bei dem Bau der belgischen

Eisenbahn angewendet. Die Fabrication der wellenförmigen Schienen erfordert allerdings mehr Übung und besondere Vorrichtungen, weßhalb der Preis derselben in England 10 Shilling die Tonne höher steht als der für Parallelschienen; dagegen gewähren erstere mehrere sehr wichtige Vortheile:

a) sind dieselben, nach den Versuchen des Hrn. Dr. Egen bei gleicher Tragfähigkeit mehr als $\frac{1}{10}$ leichter, wodurch die Anlagekosten einer Bahn sehr bedeutend vermindert werden;

b) werden die Stühle, in welchen sie ruhen, niedriger; dieselben sind daher beim Ankeilen dem Springen weniger ausgesetzt, und ist der Hebelarm des Seitendruckes, welcher auf Umkantung der Lager wirkt, weniger lang;

c) die wellenförmigen Schienen erhalten auf den Stellen ihrer Unterkante, mit welcher sie in den Stühlen ruhen, kleine bogenförmige Vorsprünge, welche in entsprechende Vertiefungen der Lager passen, wodurch sowohl eine Verschiebung der Länge nach, als eine Umkantung der Stühle verhindert wird, wenn die Schiene zwischen denselben momentan durchgebogen wird. Auf einem geneigten Theile der Eisenbahn von St. Etienne nach Lyon, woselbst Parallelschienen angewendet sind, haben sich dieselben so stark der Länge nach in den Stühlen verrückt, daß die meisten derselben an den Enden ihrer Unterstützung verloren haben, und auf dieser ganzen Strecke umgelegt werden müssen.

Wellenförmige Schienen werden nun auch in belgischen und deutschen Etablissements vollkommen gewalzt, und es unterliegt keinem Zweifel, daß deren allgemeine Anwendung auf den Eisenwegebau des Continents Statt finden wird.

Die Stärke der Schienen hängt von dem Gewichte der größten auf der Eisenbahn zu transportirenden Lasten ab, und dieses sind offenbar die Locomotivmaschinen selbst, bei welchen, ungeachtet die neuern von 3 Paar Rädern unterstützt werden, 30—32 Centner auf jedes Rad kommen, während die Last bei den Güterwagen 35 Centner auf das Räderpaar selten übersteigt. Bei der Anlage der Liverpool-Manchester-Eisenbahn sind wellenförmige Schienen angewendet worden, wovon das Yard oder 3 engl. Fuß, 35 Pfund wiegen. Diese Schienen sind im Allgemeinen zu schwach befunden worden, besonders auf den schiefen

Ebenen, wo dieselben von den gehemmten Rädern heruntergehender Wagenzüge außerordentlich leiden, und meistentheils eine bleibende Durchbiegung angenommen haben.

Seit einiger Zeit hat man mit der allmähligen Auswechslung der Schienen auf diesen Strecken begonnen, woselbst andere eingespannt werden, davon das Yard 45 Pfund wiegt.

Auf der Monkland- und Kirkintillock-Eisenbahn in Schottland sind die gewalzten Schienen in der Hauptbahn (main line) ebenfalls 15 Fuß lang und wiegen 28 Pfund auf 3 Fuß Länge; auf den Nebenbahnen sind die Schienen nicht so massiv und die schwächsten hievon wiegen nur 17 Pfund auf 3 Fuß Länge (2285 Wiener-Centner auf eine österr. Meile), allein diese Schienen haben sich zwischen den Piedestals bedeutend gebogen, obgleich der Transport auf der Bahn bloß durch Pferde und mit Wagen geschieht, die nur 2 Tonnen Ladung haben.

Die gewalzten Schienen auf der Glasgow- und Garnkirk-Eisenbahn wiegen ebenfalls nur 28 Pfund auf 3 Fuß Länge. Man kann daher dieß Gewicht oder 3764 niederösterr. Centner gewalztes Eisen auf eine niederösterr. Meile einfache Bahn für Wagen, bei welchen ein Rad den Druck von 32 niederösterr. Centner auf die Bahn ausübt, als am meisten durch die Erfahrung bewährt annehmen.

Auf der neuen London-Birmingham-Eisenbahn werden durchweg Schienen angewendet, von denen das Yard 48 Pfund wiegt. Die vorzüglichsten gewalzten Schienen werden auf den Bedlington-Ironworks bei Morpeth, acht Meilen von Newcastle upon Tyne entfernt verfertigt.

Das Legen der Schienen geschieht auf folgende Weise: Man zieht durch die gemachte Bahn zwei Graben von der Breite der Steinblöcke nach der Linie der Schienen-Geleise, ebnet und richtet die Stellen gut vor dem gehörigen Abstand (z. B. 91—76 Centimeter) und setzt nun zu gleicher Zeit 20 Steinblöcke, die man auf der geraden oder krummen Linie der Bahn, nach der Schnur richtet, worauf man die Schienen in die Träger legt. Die sich fast immer findenden Unebenheiten in der Tiefe des Grabens und in der Höhe der Steinblöcke werden mit der Setzwage berichtigt. Je nachdem die Steinblöcke zu tief

oder zu hoch stehen, bringt man entweder mehr Erde unter sie oder schlägt sie mit einer hölzernen Handramme tiefer ein. Ist alles genau gelegt, so kommen die Schienen in ihre Träger, indem man die Schließkeile einzieht. Jeder Steinblock wird mit kleineren Steinen und dann mit Erde umgeben, die man mit der Handramme feststampft.

Die größte Genauigkeit ist für die Dauer der Bahn unerläßlich, auch kann durch schlechtes Legen der Widerstand für die Zugkraft ums Doppelte steigen. Wenn die Träger bei provisorischen Eisenbahnen auf Querbalken gelegt werden, legt man die Querbalken senkrecht zur Achse der Bahn in einem Graben. Eben so verfährt man bei einer bleibenden Bahn mit den Steinblöcken, wenn sie auf frisch aufgeschüttetem Boden, der sich noch nicht setzte, angelegt wurde. Man legt dann zwischen die Steinblöcke Querschließen zur Verbindung der Schienen, damit sie sich nicht von einander entfernen.

Man läßt zwischen zwei gußeisernen Schienen einen Zwischenraum von zwei Millimeter, weil ein Meter Eisen bei jedem Grad Wärme sich um 0,0122 Millimeter ausdehnt, also bei einem Temperatur-Unterschied von 50° 1 Meter Eisen um 0,610 Millimeter und eine schmiedeiserne Schiene von 15 engl. Fuß oder 460 Meter, um 2,180 Millimeter sich ausdehnt. Eine längere Schiene erfordert mehr Raum. Die große Ausdehnungskraft kann ein im Winter gelegtes Geleise ohne diese Vorsicht in 6 Monaten in der geraden Richtung ganz verändern.

Schmiedeiserne Schienen sind so, wie sie von den Hüttenwerken kommen, etwas gekrümmt, und werden daher durch drei Arbeiter auf dem Ambos, von denen zwei sie halten, der dritte mit einem eisernen Schlegel sie kalt bearbeitet, gerade gerichtet.

Sind sie an der einen Seite, auf welcher der Spurkranz läuft, zu stark abgerieben, so werden sie umgekehrt, damit der Wagen auf der noch unversehrten Seite läuft. Conversé, Smith, J. Walkinshaw, W. Losh, J. Hawke, J. Birkingshaw, Le Caan, Jessop, Daglish haben sich um die neuen Verbesserungen der Schienen und Lagen sehr verdient gemacht.

5. Ausweichungen und Wegeübergänge.

Die Meistzahl englischer Eisenbahnen ist nur einfach, d. h. mit zwei Reihen paralleler Schienen belegt, und nur wenige Bahnen, wie z. B. jene von Liverpool nach Manchester, ist doppelt oder mit 4 Reihen Schienen. An denjenigen Stellen, wo die einfache Bahn in eine doppelte übergeht, oder Zweigbahnen in dieselbe einmünden, sind besondere Vorrichtungen erforderlich, durch welche es den Wagenzügen möglich gemacht wird, in die Seitenbahn einzubiegen, ohne die Leitung der Spurkränze an den Rädern zu verlieren, und die Fahrt der auf der Hauptbahn verbleibenden Züge zu verhindern. In den meisten Fällen dieser Art wird jetzt die Einrichtung getroffen, daß auf dem Scheidepuncte der beiden Geleise eine etwa 8 Fuß lange Abtheilung des Gestänges beweglich ist, und um einen am Ende jeder Schiene befindlichen Drehpunct so weit verschoben werden kann, daß die anderen Enden mit den Schienen der Seitenbahn in Berührung kommen, und ein zusammenhängendes Geleise bilden. — Das Versetzen der Ausbiegungsschienen muß durch einen für jede Doppelstrecke besonders angestellten Wärter geschehen, welcher dem ankommenden Zuge durch ein Signal zu erkennen gibt, welche der beiden Bahnen geöffnet ist. Wird aber die Förderung so geordnet, daß alle in einer Richtung fahrende Züge die Nebenbahn, alle entgegenkommenden aber die Hauptbahn anhalten, dann können die Wärter entbehrt werden.

Die Übergänge aus einer Bahn in die andere müssen immer in einem so weiten Bogen angelegt werden, daß die Seitenreibung nicht zu einer solchen Größe anwächst, um der Weiterbewegung des Zuges hinderlich zu werden, oder dieselbe gar aufzuheben.

Häufig gestattet es aber die Beschränktheit des Locals nicht, Krümmungen von diesem Umfange anzulegen, und oft ist es sogar nöthig, unter einem rechten Winkel von der Hauptbahn abzubiegen, um die Maschinen oder Wagen seitwärts in die an der Bahn gelegenen Magazine, Niederlagen oder Schoppen zu befördern, oder dieselben ganz umzudrehen. An solchen Stel-

len bedient man sich der weiterhin zu erörternden Drehscheiben mit gutem Erfolge, obgleich deren allgemeine Benutzung für alle Abbiegungen dadurch beschränkt wird, daß dieselben ohne sehr bedeutende Schwierigkeiten im Bau und in der Bewegung, nicht in der Größe, angelegt werden können, um einen ganzen Frachtzug aufzunehmen, vielmehr jeder Wagen nur einzeln durch dieselbe in die Nebenbahn befördert werden kann.

Bei einer einfachen Bahn müssen also immer eine hinreichende Anzahl Ausweichplätze (siddingor passing places) vorhanden seyn. Bei der Darlington-Bahn sind so viele Ausweichungen in der Hauptlinie angebracht, daß man immer von einem zum andern sehen kann, und ein eigenes Reglement bestimmt, welche Wagen bei Bewegungen in der Hauptbahn bleiben, und welche in den Ausweichungsplatz fahren müssen.

Die Länge einer Ausweichung richtet sich nach dem vorhandenen Verkehre; auf jenen Bahnen, wo die Förderung durch Dampfwagen geschieht, muß in der Ausweichung wenigstens der Raum für den Dampfwagen und alle (20—24) angehängte Wagen hinreichend seyn. Der Raum zwischen der Haupt- und Nebenbahn beträgt auf englischen Bahnen gewöhnlich nur 4—5 Fuß.

Bei den Neigungsverhältnissen der Bahn ist vor allen der Einfluß, welchen die nothwendigen Übergänge der Eisenbahn über Chausseen und Communicationswege auf die Gefälle der erstern ausüben, gehörig zu beachten. Entweder wird, wie bereits erörtert wurde, die Landstraße mittelst eines Schwiebbogens über oder unter der Bahn durchgeführt, oder beide fallen in eine Ebene. Im letztern Falle muß das gewöhnliche Landfuhrwerk quer über das Gestänge der Bahn fahren, und es leuchtet ein, daß dieß zum großen Nachtheil beider gereichen würde, wenn hier, wie auf den übrigen Strecken, die Schienen über dem Plano der Bahn erhaben lägen.

Aus diesem Grunde erhält die Eisenbahn auf den Übergangsstellen eine von der oben beschriebenen abweichende Construction.

Die Schienen mit ihren Unterlagen sind zwar von der gewöhnlichen Beschaffenheit, liegen aber nur in einer Nuthe, welche aus schweren Quadersteinen gehauen ist, deren Ober-

fläche mit der Straße, welche hier gepflastert wird, in einer Ebene liegt.

Durch das Landfuhrwerk werden diese Übergänge mehr als die übrigen Bahnenstrecken verunreinigt, wodurch nicht nur die Förderung auf der Eisenbahn sehr erschwert, sondern auch leicht die Gefahr des Ausspringens der sehr schnell sich bewegenden Dampfwagen aus den Geleisen herbeigeführt wird. Es muß daher die äußerste Sorgfalt auf die beständige Reinhaltung dieser Stellen verwendet werden, weßhalb um so mehr die Stationen der Bahnenwärter hierhin zu verlegen sind, als durch unausgesetzte Aufsicht das Zusammentreffen von Dampfwagen mit Landfuhrwerken, Menschen oder Vieh, und die daraus entstehenden verderblichen Folgen allein verhindert werden können.

Zur Verminderung der Baukosten werden auch einfache Eisenbahnen mit Ausweichestrecken austatt Doppelbahnen angelegt. In welcher Zahl, an welchen Stellen und von welcher bestimmten Länge die Ausweichestrecken solcher Eisenbahnen angelegt werden sollen, und wie viel Begegnungen der Wagenzüge Statt finden, darüber herrscht in der Lehre von den Eisenbahnen immer noch eine auszufüllende Lücke.

Ritter v. Camerloher, k. baierischer Bauinspector und Bezirks-Ingenieur, hat diesen Mängeln, wie aus dessen vortrefflicher Abhandlung: „Beitrag zur Theorie der Eisenbahnen von Ritt. v. Camerloher, München, J. Palm 1836“ abzuhelfen versucht. Der Verfasser geht anfangs von der Voraussetzung aus, daß eine gleich große Zahl von Wagenzügen mit gleicher Geschwindigkeit in gleichen Zwischenzeiten von beiden Enden einer ziemlich ebenen, fast in gleicher Zeit hin und zurück befahrbaren Eisenbahn in entgegengesetzter Richtung täglich abgeht, und berührt auch zuletzt die Fälle, wenn nicht eine gleiche Zahl von Wagenzügen von beiden Enden abgeht, und wenn die in entgegengesetzter Richtung gehenden Wagenzüge nicht eine gleiche Geschwindigkeit haben. Beigefügte Tabellen erläutern das Ganze.

6. Einfriedigung der Bahn.

Bei der Förderung mit Dampfwagen und großer Geschwindigkeit auf Eisenbahnen ist es ein sehr wesentliches Erforderniß,

dieselbe so viel als nur immer möglich zu isoliren, weil eines Theils das Zusammentreffen der schnellbewegten Bahnenzüge mit Menschen oder Vieh, wie bereits erwähnt, Veranlassung zu Unglücksfällen geben kann, andern Theils eine leichte Zugänglichkeit der Bahn dieselbe sehr der Verunreinigung oder dem muthwilligen Verderb aussetzt, wodurch nicht weniger die Sicherheit der Transporte gefährdet wird. Nur durch eine möglichst vollständige Absonderung und hinreichende Bewachung der Bahn sind diese Übelstände gänzlich zu beseitigen, obschon, wie leicht zu ermessen, die Anlagekosten dadurch nicht unbedeutend gesteigert werden.

Am vollständigsten muß diese Absonderung der Bahn in der Nähe von Städten und an denjenigen Stellen bewirkt werden, wo Landstraßen und andere Wege die Eisenbahn in derselben Ebene kreuzen. — Die Aufführung von Schutzmauern ist im ersten, die Anlage von doppelten Barrieren im andern Falle das Mittel, welches in England angewendet, dem Zwecke am besten entsprochen hat, und daher auch in dem vorliegenden Falle zur Nachahmung empfohlen werden kann. Wo die Bahn schon durch ihre hohe Lage von dem gewöhnlichen Verkehr abgesondert wird, können alle besondere kostspielige Einfriedigungen erspart werden. Nicht weniger wird jener Theil der Bahn vom gewöhnlichen Verkehr abgesondert, wo dieselbe in dem Terrain tief eingeschnitten und daher weniger zugänglich wird.

Bei den Wegeübergängen werden doppelte Drehthore in solcher Art angelegt, daß durch dieselben entweder die Bahn auf beiden Seiten vom Wege, oder umgekehrt, der Weg an beiden Seiten der Bahn verschlossen gehalten wird. Da diese Thore abwechselnd nach einer oder der andern Richtung geöffnet werden müssen, so sind zu diesem Zwecke besondere Wärter anzuordnen, welche das gehörige Öffnen und Verschließen dieser Thore besorgen, und außerdem für die Reinhaltung der Bahnenstrecke im Bereiche des Überganges Sorge tragen. Übergänge von wenig gebrauchten Feldwegen erfordern keine besondern Wärter; hier werden Barrieren angelegt, welche den Weg sperren, beim Durchfahren eines Wagens von dem Führer desselben geöffnet werden, und sich später selbst wieder verschließen.

Ein sehr großer Theil der Bahn wird schon dadurch abgesondert, daß dieselbe entweder tief in dem Terrain eingeschnitten, oder hoch über demselben angeschüttet, daher weniger zugänglich ist. Weitere Strecken, welche mit dem nebenliegenden Terrain ungefähr einerlei Höhe haben und durch Gräben allein nicht hinlänglich geschützt sind, können durch die Anlage von lebendigen Dornhecken auf den Böschungen mit wenig Kosten abgegränzt werden.

7. Gebäude.

Die zur Unterhaltung der Bahn und zum Betriebe auf derselben erforderlichen Gebäude sind:

a) Amtsgebäude für die Expeditionsstellen auf dem Puncte, wo Zweigbahnen einmünden, Passagiere und Güter zu- oder abgehen. Dieselben enthalten die Dienstwohnungen für die technischen und Cassenbeamten, die Büreaux und Abfertigungsstellen mit den nöthigen Vorrichtungen zum Wägen der Güter, die Passagier-, Cassenzimmer u. s. w.

b) Bahnwärterhäuser auf den Puncten, wo Landstraßen mit bedeutendem Verkehr von der Eisenbahn in einer Ebene durchschnitten werden. Die Zahl derselben richtet sich nach der Ausdehnung der Bahn. Außerdem werden noch kleinere Wärterhäuser nothwendig, da zur Bewachung der dazwischen liegenden Strecken von halber zu halber Meile noch ein regelmäßiger Bahnwärter erforderlich ist.

c) Stationshäuser, ganz kleine Gebäude, welche den Bahnenaufsehern, welche keinen bestimmten Punct der Bahn, sondern ganze Strecken nachsehen, und vorfallende kleine Reparaturen, als das Nachschlagen der Keilen, Einrichten gesunkener Stellen u. s. w. besorgen, Schutz gegen üble Witterung gewähren, ohne als eigentliche Wohnung zu dienen. Dieselben werden zwischen den Bahnhäusern so vertheilt, daß bei jeder Ausweichestelle ein Stationshaus am Wege steht. In denselben werden die Geräthschaften zur Reparatur der Bahn und die erforderlichen Materialien, um ein schadhaftes Stück ohne Zeitverlust durch ein neues ersetzen zu können, aufbewahrt.

d) Remisen oder Schuppen und Niederlagen zur Unter-

bringung der Dampf-, Fracht- und Personenwagen und Reparatur derselben, Aufbewahrung von Materialien zur Unterhaltung der Eisenbahn, der größern Geräthschaften vorräthiger Duplicate von den wichtigsten Theilen der Dampfwagen, vorräthiger Räder, Achsen, Federn u. s. w. zu den Bahnwagen und des sonstigen zur Unterhaltung und dem Betrieb der Bahn erforderlichen Inventariums. Dergleichen Etablissements müssen angelegt werden, wo sich Expeditionsstellen befinden.

e) Wasserstationen werden in Entfernungen von 3 Meilen angelegt, enthalten eine Wohnung für den Wärter, einen Brunnen und einen Apparat zur Vorwärmung des Wassers, welches die Dampfwagen hier einnehmen, und den erforderlichen Raum zur Niederlage eines angemessenen Vorraths von Brennmaterial zur Versorgung der Maschinen. Die Wasserstationen werden auf den breiten Zwischenräumen der beiden Geleise einer Doppelstrecke erbaut, so daß zwei sich hier kreuzende Maschinen gleichzeitig mit Wasser und Cocks versehen werden können.

8. Abtheilungs-Zeichen.

Sowohl zur Annehmlichkeit der Reisenden, als zur Beförderung der Regelmäßigkeit des Dienstes auf der Eisenbahn ist es angemessen, die Bahn in Abtheilungen zu zerlegen, und durch stark ins Auge fallende Zeichen abzugränzen. Die passendste Eintheilung ist die in Meilen und Theile derselben mit Unterabtheilungen von hundert zu hundert Klaftern, oder in derselben Art, wie die Strecken auf den Chausseen abgetheilt und bezeichnet werden.

VIII.

Fortschaffungs-Mittel auf Eisenbahnen.

Die Eisenbahn, als Weg betrachtet, gestattet eine Einrichtung der Transportmittel auf derselben, welche bei Berücksichtigung aller von diesem Straßensystem dargebotenen Vortheile eben deßhalb keine Anwendung auf gewöhnlichen Wegen finden können, und daher dem Eisenbahn-Verkehre eigenthümlich bleiben werden.

Die Förderungsmittel bestehen, wie auf Landstraßen, so auf Eisenbahnen aus zwei Elementen, den Lastwagen und der bewegenden Kraft; beides Gegenstände, auf deren zweckmäßigste Darstellung und Vervollkommnung alle Hülfsmittel, welche Physik und Mechanik darbieten, eben so geist- als erfolgreich in Anwendung gebracht worden sind.

1. Eisenbahnwagen

unterschieden sich anfänglich von dem gewöhnlichen Landfuhrwerke nur sehr wenig, so lange die Schienenwege noch aus plattem Geleise mit aufstehenden Rändern bestanden, durch welche den Wagenrädern eine bestimmte Bahn angewiesen wurde. — Man vertheilte späterhin die frühere große Belastung eines Wagens auf mehrere kleinere und leichtere, und führte allmählig gußeiserne Räder in Gebrauch ein.

Mit Einführung der erhabenen Schienen (Edgerails) änderte sich die Gestalt der Wagenräder, welche nun, um die Leitung nicht zu verlieren, mit Spurkränzen versehen werden mußten. Bis dahin waren die Radachsen unter dem Wagenkasten in paralleler Richtung befestigt worden, und die Räder drehten sich um die vorstehenden, konisch geformten Zapfen an den Enden

derselben. Ein baldiges Ausschleifen des Loches in der Radnabe, so wie eine ungleichförmige Abnutzung der Achsenzapfen war bei dieser Einrichtung unvermeidlich, und die daraus entspringende Unregelmäßigkeit der Bewegung und Neigung der Räder, die Bahn zu verlassen, wurde dem Betriebe sehr hinderlich. Zur Abhülfe dieser Mängel wurden später die Räder fest mit den Achsen verbunden, welche letztere sich dagegen in besonderen Zapfenlagern drehen, die unter dem Gestelle des Wagens befestigt sind. Die starke Abnutzung der gußeisernen Radfelgen wirkte in doppelter Hinsicht nachtheilig, indem dadurch die Räder sehr bald geschwächt und der Gefahr des Zerbrechens ausgesetzt wurden, die tief eingeschnittenen Furchen in der Felgenbahn aber sehr zur Vermehrung der Reibung am Radumfange beitrugen. Durch den Hartguß der Radfelgen (in starken gußeisernen Formen) wurde auch dieser Übelstand beseitigt, als man ein Mittel gefunden hatte, die bei der Abkühlung entstehende starke Spannung der Speichen, welche das häufige Zerbrechen derselben veranlaßte, zu entfernen. Die Kasten dieser Wagen ruhen unmittelbar auf den Achsen, und befinden sich zwischen den Obertheilen der Räder, weßhalb ihnen, zur Vermehrung des Raumes, in der Regel die Form einer umgekehrten abgekürzten Pyramide gegeben wird. Durch angebrachte Klappen im Boden oder an der Seite wird die Entladung derselben sehr befördert.

In diesem Zustande befanden sich die bessern Transportwagen auf Eisenbahnen vor Eröffnung des Liverpool-Manchester-Schienenweges; mit diesem Zeitpuncte traten aber viele, der größern Vollkommenheit dieser Bahn und der schnellern Förderung auf derselben, angemessene Verbesserungen des Frachtfuhrwerkes ein, deren Aufzählung allein schon hinreichen wird, ihren großen Einfluß auf die vermehrte Sicherheit, Bequemlichkeit und Wohlfeilheit des Eisenbahn-Verkehrs nachzuweisen. Die Anwendung von Druckfedern, welche eine Verbindung der Radachsen mit dem Wagengestelle vermitteln, dient durch Beseitigung aller Stöße, nicht weniger zur Bequemlichkeit der Reisenden und Erhaltung der Transportgüter, als zur Schonung der Eisenbahn und der Wagen selbst. Auch gestatten dieselben eine geringe Abweichung von der parallelen Lage der Achsen, wo-

durch die Reibung der Radkränze in den Krümmungen der Bahn sehr ermäßigt wird.

Die Stützpuncte des Wagengestelles befinden sich jetzt nicht mehr, wie früher, zwischen den Rädern, sondern außerhalb derselben, auf den zapfenartig verlängerten Achsen. Diese Anordnung bietet einen doppelten Vortheil dar, indem die Zapfen unbeschadet der Festigkeit der Achsen, viel schwächer als diese gemacht werden können, wodurch die Reibung und damit die Zugkraft sehr bedeutend vermindert wird, dann aber auch mit viel geringerem Zeit- und Ölverluste geschmiert werden können, als die früher unter dem Wagen befindlichen Achsenlager. Bei dem Transporte mit sehr großen Geschwindigkeiten gewähren die gegossenen Räder keine ausreichende Sicherheit gegen das Zerbrechen, weßhalb dieselben jetzt mit starken Reifen von gewalztem Eisen gebunden werden, womit der Zweck vollkommen erreicht. Der regelmäßige Gang und die Dauer dieser Wagen wird endlich noch dadurch gesteigert, daß jetzt alle reibenden Theile der Achsen abgedreht, gehärtet und polirt werden, mithin der Abnutzung und einer Veränderung ihrer Form nur wenig unterworfen sind.

Was die Einrichtung des Oberbaues dieser Wagen betrifft, so ist derselbe sehr verschieden, und den zu befördernden Gegenständen angemessen. Für den Personentransport werden offene oder geschlossene, mit allen Bequemlichkeiten versehene Reisewagen vorgerichtet; zur Beförderung von Pferden oder Schlachtvieh dienen bewegliche Ställe mit Lattenverschlägen; Ballen, Fässer, Säcke u. s. w. werden auf Vertischungen mit niedrigen Rändern verpackt und mit wasserdichten Überwürfen bedeckt; Kohlen, Kalk, Dünger u. s. w. überhaupt Gegenstände, welche ihres geringen Werthes wegen keine besondere Emballage erhalten, werden in besonders dazu vorgerichteten Wagenkasten verladen, oder wie die Kohlen auf der Liverpool-Manchester-Bahn, in besondern Kasten verpackt, die vermittelst untergelegter kleiner Räder von der Vertischung eines Bahnwagens auf die eines gewöhnlichen Landfuhrwerks gerollt werden können, welches dieselben unmittelbar von der Bahn zur Verbrauchsstelle weiter befördert.

Die Wagen, welche auf Interims-Bahnen zum Erd- und Materialien-Transporte verwendet werden, erhalten eine, von der beschriebenen etwas abweichende Einrichtung, indem sie gewöhnlich mit sehr niedrigen Rädern versehen werden, um ihre Beladung zu erleichtern, und die Kasten sich aufkippen lassen, um dieselben ausstürzen und die Entladung beschleunigen zu können.

Wood, Murdoch machen auf die Vorzüge großer Räder auf Eisenbahnen aufmerksam.

Ein Dampfwagen mit Rädern von 3 Fuß im Durchmesser zog neun Lastwagen mit 731 Centner 36 engl. Meilen weit in 9 Stunden 35 Minuten. Als man an demselben Wagen Räder von 4 Fuß ansteckte, zog er dieselbe Last 48,8 engl. Meilen weit in 9 Stunden 2 Minuten. Kohlen wurden in beiden Fällen gleich viel aufgebraucht, nähmlich 2534 Pf. Bei gleicher Last und gleichem Kohlenverbrauch verhält sich also an demselben Dampfwagen der in einer gegebenen Zeit durchlaufene Raum, wie die Durchmesser der Räder dieses Wagens, denn $3:4 = 36:48$. Durch Vergrößerung des Durchmessers des Rades vermehrt man also die Geschwindigkeit des Dampfwagens und vermindert zugleich den Kohlenbedarf.

Ein anderer Vortheil bei großen Rädern auf Eisenbahnen ist der, daß sie weniger glitschen oder sich drehen, ohne dem Wagen weiter zu helfen. Man kann also die Schwere des Dampfwagens vermindern, oder das Gewicht der Last, welches er ziehen soll, vermehren, wenn der Durchmesser der Räder vergrößert wird, vorausgesetzt, daß die Kraft der Maschine immer in demselben Verhältnisse zur Last steht. Wie weit die Gränzen dieser Vergrößerung reichen, ist nicht so leicht zu bestimmen, an Holzwägen und andern französ. Diligencen sind sie bereits 6 Fuß hoch, und sie halten aus, obschon sie von Holz sind und auf den schlechten französ. Straßen durch Seitenstöße viel zu leiden haben. Die Sicherheit gegen Umwerfen gewinnt dadurch, indem der größere Durchmesser der Räder erlaubt, den Kessel und den übrigen Apparat *unter* der Achse, statt *über* derselben anzubringen.

Vorzügliche Verdienste um die Verbesserung der Bauart

von Rädern für Eisenbahnwagen erwarb sich der gewandte Ingenieur Stephenson von Liverpool, deren in der trefflichen Monographie v. Ch. Rebenstein (Stephensons Locomotive auf der Nürnberg-Fürther Eisenbahn 1836, Nürnberg) ausführlich gedacht wird.

Beim Abwärtsfahren werden die Räder gehemmt. Ein einarmiger Hebel befindet sich nämlich über einem der hintern Räder Fig. 2. Drückt der Fuhrmann diesen Hebel mit seinen Händen fest an den Radkranz nieder, so wird dadurch der Umlauf des Rades gehemmt, und dann wird die Schnelligkeit der Bewegung des ganzen Wagens gemäßigt. Jener hat nämlich in der Nähe seines Umdrehungspunctes auf seiner untern Fläche eine eiserne Platte, und diese ist es eben, welche sich beim Niederdrücken des Hebels, mehr oder weniger stark gegen die Peripherie des Rades stemmt. Die Hemmung läßt sich auch schon mittelst einer Stange verrichten, die man zwischen die Speichen der beiden Hinterräder steckt.

Die Dicke der Achsen hängt begreiflich vom Durchmesser der Räder und von der Last ab, welche sie zu tragen haben. An denjenigen Wagen, worauf die Steinkohlen von den Gruben in der Nähe von Newcastle transportirt werden, sind die Achsen $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ Zoll dick und die Räder ungefähr 3 Fuß. Das Gewicht des Wagens mit der Ladung beträgt da über 60 Ctr. Die Reibung wird durch Schmiere, Öhl, Talg u. s. w. vermindert.

2. Bewegungskräfte.

Als bewegende Kraft auf Eisenbahnen sind bisher angewendet oder in Vorschlag gebracht worden:

A. Die Kraft von Menschen.

B. 1) Die Elasticität in einem Recipienten eingeschlossener, verdichteter Luft. — 2) Benützung der Gewalt atmosphärischer Strömungen, oder der Widerstandskraft der Luft.

C. Thierische Kräfte, vorzugsweise Pferdekraft.

D. Die Schwerkraft.

E. Stehende } Dampfmaschinen.
F. Bewegliche }

A. Wir haben bereits im geschichtlichen Theile unserer Ab-

handlung der Art und Weise erwähnt, wie menschliche Kraft zur Fortschaffung der zu fördernden Lasten auf hölzernen oder mangelhaft construirten Geleisen angewendet ward. Nun hat man auf mehrfache Weise die menschliche Kraft als Förderungskraft in Vorschlag gebracht.

Weil auf gut construirten Eisenbahnen die Kraft nur einen sehr geringen Widerstand zu überwinden hat, so ist man auch auf den Gedanken gekommen, leichte Wagen nach dem Aufhänge-Principe zu verfertigen und darauf zwischen Manchester und Liverpool Passagiere und leichte Packete ohne Dampfmaschine bloß durch Menschen hin und her zu führen.

Nach mehrern Versuchen ist die Reibung der Wagen auf der großen Manchester- und Liverpool-Eisenbahn so gering, daß eine Kraft von einem Pfunde 200 Pf. 15 engl. Meilen weit, in jeder Stunde ziehen kann. Es könnte mithin eine Kraft, welche dem Gewichte von 25 Pf. gleich ist, einen 5000 Pfund schweren Körper forttreiben.

Wollte man nun eine so geringe Kraft auf einen beladenen Wagen wirken lassen, so müßte man den Wagen zuvörderst so leicht machen, als seine gehörige Stärke nur immer zuläßt, und dieß könnte man am zweckmäßigsten dadurch in Ausführung bringen, daß man die verschiedenen Theile des Wagengestelles nach dem Spannungs- und Aufhängungsprincip anordnete. Sehr dünne eiserne Stäbe oder starker Draht könnten in allen Fällen dasjenige leisten, was jetzt durch hölzerne Bäume von viel größerm Gewichte bewirkt wird. Weil bei allen Räderfuhrwerken zur Fortbewegung derselben eine um so geringere Kraft nöthig ist, je größer die Räder sind, so sollte man den Rädern jenes Wagens einen möglichst großen Durchmesser geben, etwa von 6—8 Fuß.

Das ganze Gewicht eines Wagens für 20 Passagiere kann man etwa zu 1500 Pf., das Gewicht der 20 Passagiere zu 2500 Pf., das Gewicht der zum Treiben des Wagens bestimmten vier Männer zu 600 Pf. und das Gewicht der kleinen Packete zu 400 Pf., annehmen. Das alles zusammen macht dann 5000 Pf. aus. Auch wenn das Passagiergeld und die Fracht für die Packete, verhältnißmäßig gegen sonst sehr billig ausge-

setzt wird, so können die Unternehmer solcher Wagen doch viel dabei gewinnen.

Man denke sich an den Naben eines vordern und eines hintern Rades des auf den Schienen der Eisenbahn laufenden Wagens eine Rolle befestigt, welche also mit der Nabe und mit dem Rade zugleich umläuft. Man denke sich um diese Rollen eine straffe Schnur ohne Ende, oder besser einen starken, straffen Riemen ohne Ende geschlagen, der zugleich um eine am Wagen befindliche Trommel geht. Hat nun die Achse der Trommel eine Kurbel, und drehen zwei Männer diese Kurbel um, so werden dadurch Trommel, Rollen und Wagenräder in Umlauf gebracht und dann wird der Wagen auf der Eisenbahn fortbewegt.

Nimmt man das Gewicht des Wagens mit der Last zu 500 Pf. an, und die Kraft, welche nöthig ist, ihn stündlich 15 Meilen weit fortzubewegen, zu 25 Pf., so kann die Frage aufgestellt werden, ob die Anstrengung zweier Männer, wenn sie kurze Zeit nach langem Ausruhen arbeiten, zum Forttreiben des Wagens durch jenen Raum in der angeführten Zeit hinreicht? Nach den Erfahrungen des berühmten Physikers Desaguliers kann ein Mann kurze Zeit über eine Kraft von 80 Pf. auf eine Kurbel ausüben, wenn die Bewegung 4 und 5 Fuß in einer Secunde beträgt, während er nicht halb so viel Kraft ausüben könnte, wenn er den ganzen Tag über an der Kurbel arbeitet. Man kann aber wohl bei jenen 80 Pf. stehen bleiben, wenn man annimmt, daß der Mann alle 10 Minuten ausruht. Nun macht $4\frac{1}{2}$ Fuß in einer Secunde = 16,200 Fuß in einer Stunde aus, die etwas über 3 engl. ($\frac{3}{4}$ deutsche) Meilen in einer Stunde. Kann ein Mann auf diese Art eine Kraft von 80 Pf. ausüben, so können zwei Männer, welche mit einander arbeiten, wenigstens zweimal so viel leisten, oder eine Kraft von 160 Pf. ausüben. Nach mehrern Versuchen und Erfahrungen nimmt die Wirkung zweier Männer, welche an Kurbeln unter rechten Winkeln arbeiten, in einem größern Verhältniß als von 7:3 zu, deßhalb muß man ohngefähr den $\frac{1}{6}$ Theil von 160 zu dieser Summe addiren. So erhält man 187 Pf., durch zwei Männer in einer Stunde 3 engl. Meilen weit ge-

trieben; dieß entspricht mit Ausnahme eines kleinen Unterschiedes den 3mal 187 durch 15 = 37 Pf., 15 Meilen weit in der Stunde getrieben. Es gibt also, nach Desagulier's Angabe ungefähr $1\frac{1}{2}$ mal so viele Kraft, als oben für nöthig gehalten wird.

Auf eine andere Weise bringt J. Ritt. v. Bader die menschliche Kraft als Förderungskraft auf den Eisenbahnen in Anschlag. — Nach dieses hochgefeierten Technikers Angaben ist ein Mann von mittlerer Stärke auf einer gut gebauten horizontalen Eisenbahn im Stande so viel zu ziehen, als drei Pferde auf einer gewöhnlichen Chaussee; man kann also kleine Wagen von 30 bis 36 Ctnr. beladen durch Menschen fortziehen lassen, und wird er auch besser bezahlt, als der Fuhrmann, so wären gegen die gewöhnliche Landfracht doch die Kosten von drei Pferden täglich erspart und noch leichter und vortheilhafter.

Wenn ein Mann im Gehen eine Last nachzieht, oder vor sich her schiebt, so wird seine Kraft auf zwei verschiedene Richtungen oder Arbeiten vertheilt: 1) die eigene willkürliche Bewegung, das Gehen; 2) das Ziehen oder Schieben. Wird hingegen seine ganze Kraft auf die Überwindung eines Widerstandes dergestalt verwendet, daß er seinen Körper nicht von der Stelle zu bewegen braucht, so kann er eine desto größere Last überwältigen. Aus dieser Ursache müßte ein Mann auf einem beladenen Wagen sitzend und denselben mittelst eines tauglichen Mechanismus forttreibend mehr ausrichten, als im gewöhnlichen Ziehen, wenn nicht der Widerstand des Fuhrwerks durch sein Gewicht in einem größeren Maße vermehrt werden würde, als seine Kraft vortheilhaft angebracht wird. So z. B. kann ein Mann von mittlerer Stärke mit einer Geschwindigkeit von $1\frac{3}{4}$ Fuß in der Secunde fortschreitend in horizontaler Richtung einen beständigen Widerstand von 25 Pf. überwinden, folglich auf einer gut gemachten Landstraße, wo das Verhältniß der Last zur nöthigen Kraft = 1:8 ist, eine Last von 8 × 25 = 200 Pf. fortziehen, und der Effect des Fuhrwerkes ist 200 × 1,75 = 350 Fuß. Nun kann er auf dem Wagen sitzend, eine beständige Kraft von 30 Pf. mit 2 Fuß Geschwindigkeit ausüben und mit Einrechnung seines eigenen Ge-

wichts eine Totallast von $8 \times 30 = 240$ Pf. eben so schnell fortschaffen, folglich, im Ganzen einen mechanischen Effect von $240 \times 2 = 480$ Pf. ausüben. Allein da die Ladung um so viel vermindert werden muß, als sein Gewicht beträgt, so bleibt, wenn letzteres 150 Pf. ist, für jene nur $240 - 150 = 90$ Pf. und der wirklich geleistete nutzbare Effect des Fuhrwerkes ist $90 \times 2 = 180$, also fast um die Hälfte kleiner als beim Zuge.

Hieraus wird begreiflich, warum alle bisherigen Erfindungen von selbst bewegenden, oder solchen Wagen, welche von darauf sitzenden Personen auf gewöhnlichen Straßen fortgetrieben werden sollten, mißlungen sind und mißlingen mußten, und warum alle diese Maschinen eine so verhältnißmäßig große Anstrengung zu ihrem Betriebe erfordern, daß man viel leichter eben so schnell zu Fuße gehet.

Ganz anders aber verhält sich dieses auf einer guten Eisenbahn. Hier zieht ein Mann mit derselben Geschwindigkeit und mit derselben Kraft-Anstrengung eine Last von $192 \times 25 = 4800$ Pf. fort und der Effect des Zuges ist $4800 \times 1{,}75 = 8400$. Arbeitet er hingegen auf dem Wagen, so kann er eine Totallast von $192 \times 30 = 5760$ Pf., also nach Abzug seines eigenen Gewichtes von 150 Pf. macht eine Last von 5610 Pf. mit der Geschwindigkeit von 2 Fuß in der Secunde fortbewegen und der nutzbare Effect ist $5610 \times 2 = 11220$ um ein Viertel größer als beim Ziehen. Hieraus folgt der Grundsatz: daß auf guten Eisenbahnen die Kraft von Menschen am vortheilhaftesten auf den Wagen selbst angebracht wird. Eine deutliche bildliche Darstellung findet sich in J. R. von Bader's öfter erwähntem großen Werke: neues System der fortschaffenden Mechanik.

Der Wagen hierzu besteht aus 4 verticalen und eben so vielen horizontalen Rädern (Seiten- oder Leitungs-) Rädern, an einem nach hinten angebrachten Drehungspunct ist ein doppelarmiger Hebel und nach vorne am Wagen ein einarmiger Hebel in einem Ruhepunct befestigt, von diesen Hebeln sind zwei vorne, zwei hinten zur rechten und linken Seite des Wagens angebracht, und ihre oberen Enden mit einer durchgesteckten Querstange dergestalt mit einander verbunden, daß jedes Paar zugleich sich bewegen muß.

In der Mitte zwischen beiden Schienen der Eisenbahn ihrer ganzen Länge nach, ist eine mit schrägen Zähnen versehene Stange von Gußeisen befestigt, während zwei kleine leichte eiserne Räder, an einer Achse befestigt sind, welche mittelst ihrer vorstehenden Ränder auf der Eisenbahn wie in einer Coulisse fortlaufen.

Zwei Sperrhaken, deren der erste rückwärts, der letztere vorwärts in die schrägen Kämme der Stange so eingreifen, daß die kleinern Wagen zwar ohne Mühe vorwärts aber nicht zurück geschoben werden können, dienen als Hebel. Das Wägelchen selbst wird mit den Hebeln durch zwei eiserne Zugstangen verbunden. Wenn nun auf diesem Wagen sitzend die eisernen Hebel mit beiden Händen ergriffen und solche mit wechselweise vor- und rückwärts gebogenen Leibern nach Art des Ruderns hin und her bewegt werden, so laufen sie beim Vorschieben der Wägelchen von hinten eine Strecke voraus, beim Zurückziehen hingegen bilden dieselben auf der Eisenbahn einen festen Punct, gegen welchen der große Wagen eben so, wie ein Boot gegen die eingetauchten Ruder vorwärts gezogen wird.

Damit die Bewegung gleichförmig erhalten werde, müßten die beiden Arbeiter im Schieben und Ziehen dergestalt mit einander wechseln, daß, während der vordere zu einem Zuge ausholet, der hinten sitzende sich zurückbeugt und den Wagen vorwärts stößt.

Wenn beide auf diese Art tactmäßig (gleichförmig) wie die Ruderer auf einem Boote arbeiten, so werden sie dem Wagen eine nicht nur ununterbrochene, sondern ganz gleichförmige Bewegung mittheilen, und es steht nicht zu befürchten, daß der Gang desselben stoß- oder ruckweise erfolgen möchte, weil die Trägheit der einmal in Bewegung gesetzten Masse dieselbe gleich einem Schwungrade auch in den einzelnen Momenten oder Zwischenräumen fortstößt, wo die bewegende Kraft zu wirken aufhört oder nachläßt.

Diese Art der Kraft-Anwendung in rudernder Bewegung ist eben so vortheilhaft als einfach. Es wirkt nähmlich die Kraft des Menschen in keiner Stellung so vortheilhaft als im Rudern, wobei ein Mann mit einiger Übung leicht um $\frac{1}{3}$ mehr

zu leisten fähig ist, als auf die gewöhnliche Art beim Umdrehen einer Kurbel.

Zwei Männer können eine Ladung von 120—132 Ctnr. auf diese Weise fortschaffen, wozu auf gewöhnlichen Landstraßen bei einer nicht viel größern Geschwindigkeit wenigstens 3 Pferde erforderlich wären. Ein fernerer Vortheil dieses eigenartigen Mechanismus liegt darin, daß der auf dem Wagen sitzende Arbeiter das statische Moment des Widerstandes nach Gefallen, nach ihren Kräften oder wie es die Umstände erheischen, verändern und folglich ohne abzusteigen, mit denselben Ladungen und nicht größerer Anstrengung als auf der Ebene auch bergan langsamer fahren können. Zu diesem Behufe sind die Gelenke der Zug- und Schubwagen an eisernen Hülsen angebracht, welche an den Hebeln auf- und abwärts geschoben und in jeder Lage durch Stellschrauben befestigt werden können. Will man nun den Widerstand des Fuhrwerks vermindern, oder wird dieser beim Anfahren zu einer Anhöhe bedeutend größer, so darf man die erwähnten beweglichen Hülsen nur etwas näher an den Drehpunct der Achsen der Hebel rücken, wodurch der Abstand der widerstehenden Last, oder deren Hebellänge verkürzt, und folglich ein vortheilhafteres statisches Verhältniß der bewegenden Kraft zur Last nach Willkür hergestellt wird.

Geringere Nuancen des Widerstandes können die Arbeiter ohne allen Zeitverlust und noch bequemer dadurch bewältigen, daß sie mit ihren Händen die Hebel etwas weiter oben oder unten anfassen.

B. Durch Luft. a) Jos. Ritter v. Bader hatte zuerst den Gedanken, die zusammengepreßte oder verdichtete und eben dadurch sehr kräftig wirkend gemachte Luft (wie dieß bei Windbüchsen, bei Windkesseln der Feuerspritzen u. s. w. der Fall war), zur Forttreibung der Fuhrwerke, namentlich auf Eisenbahnen, anzuwenden. Bei den Dampfmaschinen wird bekanntlich der aus Wasser in dem Dampfkessel durch Sieden des Wassers entwickelte Dampf auch verdichtet, indem in einem ringsherum eingeschlossenen Raum immer mehr Dämpfe kommen, die also durch eine solche zunehmende Verdichtung immer mehr Kraft erhalten. Man braucht deßhalb nur eine Maschine zu haben, bei welcher die

Luft in einem eigenen starken Gefäße, einem gewölbten Kessel oder Recipienten, durch Hineinschaffen von immer mehr Luft, vermöge einer Compressionsmaschine, auf einen gewissen Grad verdichtet wird; und aus diesem Gefäße braucht man sie nur durch besondere Röhren, wie bei den Dampfmaschinen die Dämpfe, in einen Cylinder strömen zu lassen, wo sie einen Kolben abwechselnd auf- und niederzudrücken bestimmt sind. Die Kolbenstange kann dann eben so Kurbeln und durch die Kurbeln Wellen und Räder um ihre Achse treiben, gleichwie bei einer Dampfmaschine.

Die Vorzüge eines solchen Luftwagens vor den besten Dampfmaschinen wären nicht unerheblich. So kann das Gewicht eines solchen Wagens mit dem darauf befindlichen Maschinenwerke und dem leichten, bloß mit Luft gefüllten Kessel kaum den dritten Theil von dem Gewichte eines Dampfwagens betragen, an welchem alle Theile größer, stärker und schwerer gemacht werden müssen, und wo schon das Wasser im Kessel allein, nebst dem mitzuführenden Wasservorraths-Behälter und mit dem nöthigen Brennmaterial eine sehr bedeutende Last ist. Die Treibkraft der Maschine braucht also nur den geringsten Theil auf ihre eigene Fortschaffung zu verwenden; deßhalb bleibt mehr für die eigentliche nutzbare Wirkung, nähmlich für den Zug der angehängten beladenen Wagen übrig. Ein solcher Luftwagen wird dann bei gleichem Kraftaufwande eine zwei- bis dreimal größere Last fortschaffen können, als ein gewöhnlicher Dampfwagen. Durch die leichten Luftwagen werden die Eisenbahnen auch viel weniger, als durch die schweren Dampfwagen, angegriffen; daher können die Eisenbahnen hiezu auch viel leichter und wohlfeiler gebaut werden, und einleuchtend ist es zugleich, daß solche Luftmaschinen viel dauerhafter und leichter zu unterhalten sind als Dampfmaschinen. Endlich findet bei den Luftwagen weniger Gefahr Statt, als bei älterer Construction der Dampfmaschinen, weil man den Grad der Verdichtung durch Regulirung derselben in den Windbehältern vermöge Sicherheitsventilen ganz in seiner Gewalt hat, was bei den Dampfmaschinen nicht immer der Fall ist, wo andere Zufälle oft nachtheilig und unbemerkt einwirken.

Die gleichförmige Stärke der Spannkraft der in den Windbehältern zusammengepreßten Luft muß jedoch bei stets Statt findendem Verlust zeitweise ersetzt werden.

2) Wir haben bereits erwähnt, wie man sich der Segel in Amerika bediente, um auf Eisenbahnen zu fahren. Etwas ähnliches finden wir bei den Chinesen: In China hat man nähmlich schon lange eine Art von zweirädrigen Schiebekarren, auf welchem der Führer gelegentlich die Kraft des Windes mittelst eines aufgezogenen Segels zu Hülfe nimmt, dessen er sich aber nur **in einer Richtung**, wenn nähmlich der Wind ihm gerade in den Rücken bläst, bedienen kann. Denn von der Seite würde das Segel, welches für eine bedeutende Wirkung ziemlich hoch und breit seyn muß, eher den Wagen umwerfen, als ihn vorwärts oder denselben wenigstens aus seiner Richtung verschieben, und mehr die Fortbewegung in der beabsichtigten Richtung hemmen als fördern. Derselben Gefahr des Umwerfens wäre man auch auf der gewöhnlichen engl. Eisenbahn ausgesetzt, wo überdieß die Reibung der an die Seitenwände der Schienen angedrückten Räder oder ihrer Ränder einen bedeutenden Widerstand verursachen würde.

Auf einer Bader'schen Eisenbahn, deren Construction wir weiterhin andeuten wollen, wo dieser Widerstand durch die horizontalen oder Seitenräder außerordentlich vermindert wird, und dieselben en coulisse laufen, wo also Wägen weder umgeworfen noch herabgeworfen werden können, ist ein solches von Wind getriebenes Fuhrwerk oder beschleunigtes Schnellfahren mittelst Segeln auf festem Lande allerdings ausführbar, da die so äußerst leicht beweglichen Wagen unter gehöriger Richtung des Segels, von jedem Winde, welcher nicht gerade conträr ist, vorwärts getrieben werden müssen.

Bei günstigen und nur etwas bedeutsam wirkenden atmosphärischen Strömungen, müßten an der Stelle der Segel an gehörigem Orte angebrachte und von verhältnißmäßigem Umfange von luftdichtem, dauerhaften Stoffe construirte Aërostate in Hinsicht der Triebkraft und Schnelligkeit von ungeheurer

Wirksamkeit seyn. *) Bekannt ist deren fast unglaubliche Triebkraft und Schnelligkeit bei den ohne Plan und Sachkenntniß zur Schaugeberei bisher angewandten Luftballons. Mit welchem Vortheile könnten im Wasserschifffahrtswesen Äörostaten als Triebkraft statt der Segel angewandt werden! Von der Zeit an, wo Theseus mit schwarzen Segeln von Kreta nach Hause gekommen war, bis jetzt wurden an der Beschaffenheit und Anwendungsweise der Segel keine erheblichen Verbesserungen vorgenommen; es sey denn, daß man den Glauben hegt, die Dampfkraft mache alle einfacheren, weniger kostspieligen Mittel für alle Umstände und auf ewige Zeiten jede übrige Benützung von Kräften überflüssig.

C. Vorzugsweise wurde die Anwendung der Pferdeförderung in Betracht zur Fortschaffung mit Dampfmaschinen häufig vertheidigt und bestritten, da doch jede dieser Förderungsarten unter gewissen Umständen, je nach den speciellen Verhältnissen der Bahn in Bezug auf ihre Ausdehnung, Richtungslinie und selbst Art der Structur bald Nachtheile bald Vortheile gewährt. Pferdebeförderung wurde früher ausschließlich auf Eisenbahnen angewendet, und ist noch jetzt häufig in Gebrauch, selbst da, wo Locomotivmaschinen im Betriebe sind, wie auf dem Darlingtoner- und dem Lyoner-Schienenwege. In Österreich war bis jetzt auf der Budweiser-Linzer, Linzer-Gmundner-Bahn und der Belustigungsbahn von Linz nach St. Magdalena nur der Pferdebetrieb in Anwendung; die eigenthümliche Constructionsart der Bahn macht den Dampfbetrieb unmöglich.

Die Pferdeförderung bietet da besondere Vortheile dar, wo Kohlen theuer sind, die Unterhaltung der Pferde dagegen wohlfeil ist; wo die Neigungen der Bahn oft und stark wechseln, scharfe Krümmungen nicht zu vermeiden sind, wo ein geringer Verkehr Statt findet, Schnelligkeit der Transporte entbehrt werden kann, und endlich wo überwiegende Rücksichten es nothwendig machen, das Betriebscapital, sollte man auch auf Vermehrung der Selbstförderkosten hinzielen, in die engsten Gränzen einzuschließen.

---

*) Alle bisherigen Leistungen im Gebiete der Äörostatik werden in meinem bald zu erscheinenden Werke kritisch beleuchtet und ihre Untauglichkeit bewiesen.

Man hat die Vortheile bei Förderung einer Last auf Eisenbahnen und Canälen durch Pferde und auf Eisenbahnen mittelst Dampfmaschinen verglichen, und dabei folgendes Resultat herausgebracht. Auf einer horizontalen gut eingerichteten Eisenbahn zieht ein gewöhnliches Pferd mit ziemlicher Leichtigkeit 220 Ctnr. in einer Stunde $2\frac{1}{2}$ engl. Meilen = $\frac{1}{2}$ deutsche Meile. Auf einem Canale zieht dasselbe Pferd 600 Ctnr. in einer Stunde 2 engl. Meilen weit. Im Wasser nimmt aber der Widerstand zu, wie die Quadrate der Geschwindigkeiten; man sieht also leicht ein, wie viele Pferde man haben müßte, um auf einem Canale eine Last in einer Stunde 4 Meilen weit zu ziehen, die sonst ein Pferd in einer Stunde 2 Meilen weit ziehen würde. Handelt es sich nur um eine Geschwindigkeit von $2\frac{4}{5}$ Meilen in einer Stunde, so kommen Eisenbahn und Canal bei derselben Zugkraft sich ziemlich gleich. Wenn aber die Geschwindigkeit 3 Meilen in einer Stunde betragen soll, so verhält sich der Vortheil bei der Eisenbahn wie 11 : 10 und bei 3 Meilen in 1 Stunde wie 8 : 1. Eine Dampfmaschine, welche die Kraft von 8 Pferden ausübte, zog 1155 Ctnr. in einer Stunde 7 Meilen weit. Gänzlich zu verwerfen ist diese Förderungsart also, wo ein sehr schneller Transport zur unerläßlichen Bedingung des Eisenbahnverkehrs geworden ist. Die Geschwindigkeit, bei welcher ein Pferd seine Kräfte am vortheilhaftesten äußert, ist nicht wohl über 3 Fuß in der Secunde anzunehmen, dasselbe gebraucht daher über zwei Stunden zur Zurücklegung einer z. B. preußischen Meile. Bei dieser Geschwindigkeit arbeitet das Pferd mit einer durchschnittlichen Kraft von 120 Pfund; der mechanische Effect ist also $3 \times 120 = 360$, welchen es ununterbrochen nicht über 8 Stunden des Tages zu äußern vermag, und wobei noch ein Ruhetag in der Woche vorausgesetzt wird. Bei vermehrter Geschwindigkeit nimmt der mechanische Effect bedeutend ab, und verschwindet bei einer Geschwindigkeit von 2¦ Meilen in der Stunde fast gänzlich. Nur eine sehr kurze Zeit können Pferde eine solche Anstrengung aushalten, daher höchstens während $1\frac{1}{2}$ Stunden täglich mit 14,6 Pferdekraft arbeiten, wobei jedesmal nach Verlauf einer halben Stunde der Vorspann gewechselt werden muß. Durch die verschiedene Stärke der

Pferde, ihre allmählige Ermüdung, den Einfluß der Witterung auf dieselben und die Beschmutzung der Schienen, welche bei dieser Förderungsart nicht ganz zu vermeiden ist, wird der Betrieb ungleichförmig, erfordert viele Ausweichestellen, ein größeres Personal und eine ununterbrochene Unterhaltung der Befestigungsdecke zwischen den Schienen, welche den Zugpfad der Pferde bildet.

D. Man hat die Schwere selbst als bewegende Kraft in Anwendung gebracht: Bekanntlich verursachen das größte, beschwerlichste und kostbarste Hinderniß bei allem Landfuhrwesen die Berge und Anhöhen, welche, wenn sie nur etwas steil sind, beim Ansteigen immer eine außerordentliche Anstrengung des Zugviehes, oder doppelte Vorspann erfordern, beim Herabfahren oft gefährlich, in beiden Fällen fast gleich beschwerlich und zeitraubend sind. Da nun durch die Eisenbahnen nur die Reibung vermindert, in Hinsicht auf den Widerstand der Schwere aber nichts gewonnen wird, im Gegentheile das Hemmen oder Aufhalten beim Herabfahren noch mehr Schwierigkeit als beim gewöhnlichen Fuhrwerke verursacht, so beschränkt sich, wie erwähnt ward, die Anwendbarkeit der Eisenbahnen vorzugsweise auf horizontale, ebene Flächen, oder solche, wo die Fahrt mit einem unmerklichen und durchaus gleichförmigen Gefälle abwärts gehet. In gebirgigen, oder mit vielen beträchtlichen Hügeln durchschnittenen Gegenden sind solche Eisenbahnen eben so wenig mit Gewinn verbunden als die schiffbaren Canäle. Wenn ein beladener Wagen einen steilen langen Berg herabgeht, so findet bekanntlich nicht nur kein Widerstand in der Richtung des Zuges Statt, sondern die Last selbst verwandelt sich, aber zur Unzeit und mit so großem Übergewichte, in bewegende Kraft, daß das ganze Fuhrwerk mit Menschen und Pferden in Gefahr geräth; dieses Übergewicht muß daher theils durch Gegenstemmen, Aufhalten der Pferde, theils durch eine mittelst eingehängter Radsperren erzeugte gewaltsame Reibung, meistens durch beide zugleich, zum größten Nachtheile der Wagen und Pferde, so wie der Straßen selbst vernichtet werden. Gäbe es nun ein Mittel, diesen unzeitigen, nicht nur unnützen, sondern nachtheiligen Überfluß von Kraft, welchen die Natur bei jedem bergabwärts

fahrenden Wagen darbietet, auf eine zweckmäßige Art zu verwenden, oder auf unbestimmte Zeit gleichsam in einem Kraftmagazine so zurückzulegen und aufzubewahren, daß solcher zur Erleichterung des nächsten Wagens, welcher dieselbe Anhöhe aufwärts zu gehen hat, hergenommen und benützt werden könnte, so würde sich offenbar das zu Viel und zu Wenig gegen einander ausgleichen, man brauchte zum Berganfahren keiner außerordentlichen Kraftanstrengung oder Vorspann, so wie beim Abwärtsfahren keiner Hemmung oder Radsperre; und auf einer Straße, wo der Güterzug hin und zurück im Durchschnitte ungefähr gleich stark ist (welches man in den meisten Ländern, wo die Einfuhr mit der Ausfuhr im Gleichgewichte steht, und wo der innere Verkehr und gegenseitige Austausch aller Producte nach allen Richtungen hin mit gleicher Lebhaftigkeit betrieben wird, fast allgemein annehmen darf), würden die Hügel und Berge, ihre Anzahl und Höhe sey so beträchtlich als man will, in Hinsicht auf das Fuhrwesen, so zu sagen, beinahe gänzlich verschwinden. Man hat also folgende Vorrichtung in Vorschlag gebracht: Die beladenen Wagen rollen durch ihre eigene Schwere bahnabwärts, führen ein Seil mit sich, welches auf dem Scheitelpuncte der Bahn über ein Rad oder eine Trommel geführt ist, und an dessen andern Ende die leeren Wagen befestigt sind, welche in dieser Weise aufgezogen werden.

Durch die Erfindung eines besondern Mechanismus hat J. R. v. Bader dieses große Problem, oder vielmehr durch die Erfindung eines ganz neuen Princips zur Kraftanhäufung und Compensirung der aufwärts gehenden Lasten durch die abwärts gehenden, gelöst, davon weiterhin ein Näheres.

Jedoch hat man eingewendet, daß diese Förderungsart nur sehr eingeschränkte Anwendung finden kann, obgleich sie die wenigsten Betriebskosten verursacht, welche sich fast nur auf die Unterhaltung der Seile und Wagen beschränken. Die Neigung einer solchen Bahn muß nähmlich so stark seyn, daß durch die Schwere der herabkommenden Wagen nicht nur ihre eigne Reibung, sondern auch die der leer hinaufgehenden und der Seile überwunden wird. Von Eisenbahnen für den allgemeinen Verkehr, wo in beiden Richtungen gefördert wird, sind daher diese sogenannten

Bremsberge (selfating planes) selbstredend ausgeschlossen, und eignen sich dieselben vorzugsweise für Schienenwege, auf welchen Kohlen oder Erze von den hochgelegenen Schachten nach den Ladungspuncten in den Thälern befördert werden müssen.

E. Dampfkraft ist in stehenden Dampfmaschinen und Locomotiven benützt worden.

Die Anwendung der Dampfkraft in stehenden Maschinen hat in doppelter Art zur Förderung auf Eisenbahnen Statt gefunden:

α) allgemein, als Betriebsmittel für geneigte und horizontale Strecken,

β) insbesondere für die Erhebung der Lasten auf starkgeneigten Bahnstrecken.

Die erstbenannte Anwendungsart der stehenden Dampfmaschinen (in England reciprocating genannt) ist nur auf dem Helton Schienenwege, nahe bei Sunderland gemacht worden. Vor Eröffnung der Liverpool-Manchester-Bahn wurde, als ein Beschluß über die anzuwendende Betriebskraft gefaßt werden sollte, von den hinzugezogenen Mechanikern Walker und Rastrik dieses System in Vorschlag gebracht; hauptsächlich aus dem Grunde, weil nach den angelegten Rechnungen die Betriebskraft sich wohlfeiler herausstellte, als bei den andern Förderungsarten, namentlich mit Locomotiv-Maschinen. Dessen ungeachtet ist der Plan nicht angenommen worden, weil viele und sehr begründete Einwürfe gegen selbe vorgebracht wurden.

Die große Kostspieligkeit der ersten Anlage ergibt sich schon aus dem Umstande, daß in Entfernungen von je einer Meile einer solchen Stärke, welche dem zu erwartenden größten Verkehre der Bahn angemessen ist. Die Maschinen in größeren Entfernungen aufzustellen, ist deßhalb unzulässig, weil dann der Reibungswiderstand der Seile den größten Theil der bewegenden Kraft in Anspruch nehmen würde, welche dazu bei Entfernungen von einer halben Meile, schon mehr als zur Hälfte verwendet werden muß. Eine Kreuzung der Eisenbahn mit Landstraßen in einer Ebene erzeugt die besondere Schwierigkeit, daß die über den Weg geführten Zugseile die Passage hemmen, daher verdeckt und jedesmal vor der Ankunft eines Wagenzuges freigemacht

werden müssen, wodurch die Sicherheit und Schnelligkeit der Förderung gleich stark beeinträchtigt wird. Endlich trifft dieses Transportsystem der Vorwurf: daß bei etwaiger, nicht zu vermeidender Schadhaftwerdung einer Maschine die Förderung auf der ganzen Bahn auf unbestimmte Zeit unterbrochen wird, was immer eine sehr nachtheilige Stockung des Betriebes zur Folge haben muß. Zu diesen an sich sehr wichtigen Gründen gegen die Anwendbarkeit dieses Systems gesellen sich in manchen speciellen Fällen noch folgende: Es ist nähmlich bei den meisten im Entwurfe liegenden Bahnen noch weniger, als es auf der Liverpooler-Bahn der Fall war, mit einiger Gewißheit die künftige Ausdehnung des Verkehrs auf der Eisenbahn zu beurtheilen, wodurch jeder Maßstab zur Bestimmung der Maschinenstärke abgeht. Jedenfalls kann bei einer Förderung mit Pferden oder Locomotivmaschinen die Kraft viel genauer nach der wechselnden Last bemessen und mit ihr vermehrt oder vermindert werden.

Die zweite Anwendungsart der stehenden Dampfmaschinen, als Förderungsmittel auf stark geneigten Ebenen ist dagegen stärker in Gebrauch; obgleich man sie, so viel als möglich, zu vermeiden sucht. Dieselbe wird daher in der Regel nur in solchen Fällen angeordnet, wo die natürliche Ansteigung des Bodens die Anlage einer Eisenbahn mit günstigen Neigungen für den Betrieb mit Pferden oder Dampfwagen durchaus nicht gestattet, oder solche nur durch übermäßige Planirungsarbeiten dargestellt werden können. Jedenfalls sind diese Maschinen nur als ein Nothbehelf zu betrachten, weil die gleichmäßige Förderung dadurch unterbrochen wird, die Kosten derselben sich vermehren, und eine vollkommene Sicherheit nicht zu verbürgen ist, da die Möglichkeit des Zerreißens eines Seiles, besonders beim Niedergange von Personentransporten, immer besorgnißerregend ist.

Durch neuere Erfahrungen, welche namentlich die Liverpool-Manchester-Schienenbahn geliefert hat, sind die Gränzen der Ansteigungen, welche mit beweglichen Maschinen befahren werden können, sehr erweitert worden, auf dieser Bahn befinden sich nähmlich zwei geneigte Strecken, jede von $1\frac{1}{2}$ engl. Meilen lang, welche im Mittel 1 Fuß auf 96 Fuß Länge ansteigen. (Die Neigung beginnt am Fuße mit $\frac{1}{745}$ und endigt mit $\frac{1}{39}$.)

Auf diesen schiefen Ebenen sollte ursprünglich mit stehenden Dampfmaschinen gefördert werden; dieselben waren auch bereits erbauet, als die angestellten Versuche ergaben, daß Locomotivmaschinen im Stande waren, ohne Hülfe der ersteren jene Abhänge zu ersteigen. Diese mit Personenzügen erlangten günstigen Resultate ermuthigten, auch die Gütertransporte in gleicher Art zu bewirken, und der Erfolg entsprach insofern den Erwartungen vollkommen, als volle Frachtzüge, durch eine andere Locomotivmaschine unterstützt, die schiefen Ebenen ohne Hülfe der stehenden Maschinen erstiegen. Alle Hindernisse, welche mit dem Betriebe letzterer verknüpft sind, fielen damit weg, und man beeilte sich, die stehenden Maschinen zu beseitigen.

F. Auf allen größeren Eisenbahnen Englands, Frankreichs und Nordamerika's wird fast ausschließlich durch Locomotivmaschinen die bewegende Kraft erzeugt und diesen Vorzug verdanken sie

1) einer größern Schnelligkeit ihrer Fortbewegung und Anwendung der in der Regel wohlfeileren Dampfkraft gegen Pferdeförderung, und

2) einer genauern Anpassung der Transportmittel zu den Bedürfnissen des Verkehrs, und dem Umstande, daß das Locomotivsystem noch in der Entwicklung begriffen und einer größern Vervollkommnung fähig ist, als stehende Maschinen.

Keine Vorhersagung, keine frühere Erwartung großer Fortschritte, kommt der Wirkung der Dampfkraft auf Eisenbahnen gleich. Ja selbst die Dichter, so oft sie eine gedankenschnelle Bewegung ersannen, wagten nicht, solche Kraft mit solcher Schnelligkeit verbunden darzustellen. Ward eine ungeheure Kraft ersonnen, so hatte sie nicht die staunenswerthe Schnelligkeit; oder eine bedeutende Geschwindigkeit der Fortbewegung ohne große Kraft. Die Dampfwagen auf Eisenbahnen vereinigen beides: sie ziehen 2000 Ctnr. so schnell, wie der Vogel fliegt. Gewöhnlich macht ein Dampfwagen 40 Fuß in der Secunde.

Die Amerikaner machen 50, oder 3000 in der Minute. Wer an einer Eisenbahn steht, kann kaum sagen: der Wagen kommt, oder er ist schon da, denn eine halbe Minute ist schon ein Sprung von 1500 Fuß. Wer diese Schnelligkeit bloß mit der

bisherigen Art zu reisen in Vergleich stellt, kann sich trotz der genauesten Angabe keinen genauen Begriff davon machen. Wir wollen dieselbe durch einen vergleichenden Überblick der verschiedenen folgenden Schnelligkeiten anschaulich machen:

Wenn man annimmt, daß ein raschgehender Fußgänger zwei Schritte in einer Secunde macht und mit jedem Schritte $2\frac{2}{3}$ Fuß zurücklegt, so ist seine Geschwindigkeit in 1 Secunde = 5,3 Fuß und er würde eine geographische Meile in etwas weniger als $1\frac{1}{4}$ Stunde zurücklegen

Mittlere Geschwindigkeit der Flüsse	3—4	„
„ „ „ der Donau	5—6	„
„ „ „ des Amazonenflusses . .	7,3	„
„ „ „ der Leith	11,6	„
„ „ „ der schnellsten Ströme selten .	12,6	„
„ „ „ des Wassers im Bagni-Thale .	32,0	„
„ „ „ des Windes bei mäßiger Stärke	10,0	„
„ „ „ des heftigsten Orkans, höchstens	50,0	„
Der Extrapost in jeder Secunde	7	„
Die Geschwindigkeit einer Schnecke	0,005	„
Einer Fliege beim gewöhnlichen Fluge mit angeblich 600 Flügelschlägen in 1 Secunde	5,0	„
Einer gejagten Fliege mit 4000 Flügelschlägen in der Secunde	29,2	„
Des Falken, welcher von Fontainebleau bis Malta in weniger als 24 Stunden flog	71,3	„
Eines Adlers, welcher 15 Meilen in einer Stunde zurücklegt	95,2	„
Einer Brieftaube, welche 50 Meilen in 2,25 Stunden zurückgelegt haben soll	141,0	„
Einer andern Brieftaube, welche in 5 Stunden von Lyon nach Lüttich (125 Lieues) flog	95,2	„
Eines Pferdes vor einem Fiaker	12,0	„
Der Rennthiere vor einem Schlitten	25,0	„
Eines geübten Schlittschuhläufers	26,0	„
Des gewöhnlichen Wallfisches	12,3	„
Eines schwimmenden Eisbären (1 Lieue in 1 Stunde) .	3,8	„
Eines Windhundes	78,0	„

Der englischen Rennpferde, bei denen man 1 engl. Meile auf 2 Minuten rechnet	41,3 Fuß
Ein Kamehl, welches 12—15 Meilen des Tags zurücklegen kann, eine Meile auf eine Stunde gerechnet	6,3 „
Schnellsegelnde Schiffe legen den Weg von Calais nach Cork, 1 Meile auf die Stunde gerechnet	14,0 „
Des Aërostaten, welcher von Paris nach Rom = 176 Meilen in 22 Stunden flog . . .	50,6 „
Einer Büchsenkugel	1500,0 „
Einer 24pfündigen Kanonenkugel	2300,0 „
Des Schalles in der Luft bei 0° Temperatur .	1022,2 „
Ein Punct der Erdoberfläche unter dem Äquator .	1431,5 „
Des Mittelpunctes der Erde in ihrer Bahn um die Sonne	94,8 45,0 „
Das Licht	46,667 Meil.
Ein Dampfwagen	40 Fuß.

Wir sehen, daß die Industrie der Menschen, welche immer den Vogel um seinen Flug und seine Schnelligkeit beneideten, jetzt mit einer Last von 100 bis 150 Pferden, den Flug des leichten Vogels übertrifft und mit einer Schnelligkeit davon eilt, welche mit 1000 Pferden nicht zu erzeugen wäre. Also in einem kleinen Raume von einigen Fuß im Umfange, worin wir die große durch die Kunst erzeugte Kraft einzwängen, halten wir die Kraft von 1000 Pferden in Zaum und lenken sie mit einem Fingerzug.

Es vereinigen sich in der Förderungskraft mit Dampfkraft in Locomotiven die Vortheile derjenigen mit Pferden und stehenden Dampfmaschinen, ohne daß sie die Mängel derselben theilt, um so mehr, da eine dem genauesten Calcul unterworfene Vergleichung des öconomischen Effects der Pferde- und Dampfwagenförderung, die entschiedensten Vortheile der letztern Betriebsart über jene mit Pferden ergibt. Unter übrigens gleichen Umständen, betragen die Kosten derselben bei einer Geschwindigkeit von einer Meile in der Stunde das Fünffache, bei 1½ Meile in der Stunde das Siebenfache, und bei 2 Meilen in der Stunde das Dreizehnfache der Dampfwagenförderung. Es ist nicht weni-

ger daraus ersichtlich, daß diese Differenzen mit der Vermehrung der Geschwindigkeit immer größer werden, und selbst bei einer so langsamen Bewegung noch nicht verschwinden, welche auf Eisenbahnen weder vortheilhaft, noch dem beschränktesten Verkehre auf denselben angemessen ist.

Demnach unterliegt es keinem Bedenken, der Dampfkraft als Betriebsmittel auf Eisenbahnen den Vorzug einzuräumen, um so mehr da die Anlage und Unterhaltung des Ziehweges für die Pferde gänzlich erspart wird, von ähnlichen Gefährdungen wie bei Dampfwagen auf der gewöhnlichen Chaussee keine Rede seyn kann, theils wegen der Zweckmäßigkeit ihrer innern Structur, wobei ein Zerspringen der Dampfkessel unmöglich wird, theils weil sich auf der Eisenbahn, wenn auch die Spannkraft der Dämpfe aufs höchste gespannt werden sollte, die Locomotive nur mit vermehrter Geschwindigkeit forteilt, wenn kein stätiges Hinderniß in den Weg tritt, während bei den Chausseedampfwagen, jede Vertiefung, zufällige Erhöhung u. s. w. das Fortkommen hemmt, eine intensivere Spannkraft der Dämpfe erheischt, und springt eine Röhre, gänzlich stehen bleibt.

Größere Geschwindigkeiten, als zwei Meilen in der Stunde, sind beim Gütertransporte entbehrlich; die Maschinen leiden dabei nicht weniger als die Bahn, insbesondere wenn bedeutende und viele Krümmungen dieselbe hemmen. Bei besondern Personen-Transporten kann dieselbe gesteigert werden, weil die Belastung der dazu erforderlichen Wagen verhältnißmäßig immer sehr geringe bleibt.

Der Locomotivmaschinen gibt es zweierlei Arten, beide nach dem Stephenson'schen Systeme auf Eisenbahnen angewendet: wovon, wie erwähnt, die leichtern zum Personen-, die schwereren, zum Gütertransport dienen.

Erstere äußern bei geringer Kraft eine größere Geschwindigkeit, letztere bei geringerer Geschwindigkeit eine größere Kraft. Die Spannung der Dämpfe beträgt 50 Pf. auf den Quadratzoll Kesselfläche, die zwei Cylinder der ersteren haben gewöhnlich 11 Zoll, die letzteren 14 Zoll Durchmesser. Die mit den Cylinderkolben verbundenen Leitungsstangen wirken auf zwei, unter einem rechten Winkel stehenden Krummzapfen der Hauptachse,

auf welcher zwei Treibräder sitzen, die bei der ersten Maschine 5, bei der andern 4½ Fuß Durchmesser haben, und erzeugen eine Umdrehung derselben. Durch die Adhäsion dieser Treibräder auf den Schienen erhält die Kraft einen Stützpunct, woraus eine Fortbewegung der Maschine und der damit verbundenen Lastwagen entsteht. Es erhellet hieraus, daß von der Größe dieser Adhäsion der Effect der Maschine abhängig ist, und da dieselbe mit dem Gewichte der letzteren wächst, so äußern, wie eben bemerkt worden, schwerere Maschinen — in der Voraussetzung, daß die übrigen Einrichtungen angemessen sind — eine größere Kraft als leichtere. Das Verhältniß der Adhäsion zum Gewicht der Maschine wechselt, je nachdem die Schienen sich in einem guten, reinlichen, oder in einem beschmutzten Zustande befinden, von $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{25}$. Es wird daher ausreichend sicher gerechnet, wenn die Adhäsion zu $\frac{1}{20}$ vom Gewichte der Maschine angenommen wird, wobei ein schon sehr unvortheilhafter Zustand der Schienen Statt finden kann, ohne daß ein Ausgleiten der Triebräder erfolgt.

Die größern der oben erwähnten Maschinen wiegen in der Regel 10½, die kleineren 9 Tonnen englisch *).

*) Eine Tonne hat 20 Centner.

IX.

Vervollkommnungen der Structur der Eisenbahn und der Förderungsart auf selben.

In diesem neuen Zweige der Technik hat in Deutschland Jos. Ritter v. Bader zuerst die Eisenbahnen betreffende Verbesserungen in Vorschlag gebracht; wovon wir folgende als die wesentlichsten herausheben:

Die Stück vor Stück aus dem Ganzen gegossenen auf einem massiven Unterlager befestigten viereckigen Schienen, welche vollkommen parallel mit einander laufen, haben keinen emporstehenden Rand; sie sind auch wie bb Fig. 6. viel schmäler, als die englischen Eisenplatten. Jede hat aber, zur Verstärkung ihrer Tragkraft, eine unten angegossene verticale Platte, welche in ihrer Mitte, als dem schwächsten Puncte, etwas höher oder breiter als an den Enden ist. Hierdurch wird trotz der gehörigen Stärke der Tragkraft, an Masse oder Gewicht, folglich auch an Kosten der Eisenbahn gespart.

Die Wagenräder aa haben keinen Falz am Umfange; sie sind vielmehr ganz cylindrisch, wie die gewöhnlichen Wagenräder; nur sind sie nicht so schmal, wie an den engl. Tramroads-Wagen. Das Abgleiten dieser Räder von den schmalen Bahnen wird dagegen auf folgende Art verhütet. Jeder Wagen enthält unter seinem Gestelle vier horizontale oder Scheiben d, e, welche sehr leicht um verticale Achsen sich drehen. Sie rollen nähmlich unter dem vorspringenden Rande einer besondern Lauf-

schiene c an glatten verticalen Ebenen hin. Dadurch muß nun, wie schon der Anblick der Fig. 6 zeigt, der Wagen auf seiner Bahn gleichsam eingeschlossen bleiben.

Ein Wagen, wie Fig. 6, kann begreiflich gar nicht umfallen. Da aber die Laufschiene c mitten zwischen den parallelen Geleisen liegt, so können die Zugpferde nicht mitten in der Bahn gehen; man muß ihnen vielmehr, durch eine eigene Art von Bespannung, ihren Weg zur Seite außerhalb der Bahn anweisen. Deßwegen können die Geleise auch näher an einander gerückt seyn, folglich kann den Rädern eine engere Spur gegeben werden. Hieraus entsteht der Vortheil, daß eine solche Eisenbahn weniger Raum in der Breite einnimmt. So könnte man wohl eine doppelte Eisenbahn von dieser Art an den Kanten einer Chaussee, zu beiden Seiten derselben anbringen, und für das gewöhnliche Fuhrwerk würde sie doch noch breit genug seyn.

Die Laufschienen sind, wie gesagt schmal, und oben sind sie ganz flach. Sie sind 9 bis 10 Zoll über den Boden erhöht, und dadurch vor jeder Verunreinigung sicher gestellt. Was die Pferde hinaufwerfen, kann sich nicht lange darauf erhalten, weil die Räder es sogleich wieder herunterschieben. Auch beim Fallen des Schnees ist diese Erhöhung vortheilhaft, weil der Schnee eine solche Eisenbahn nicht bedecken oder verstopfen kann; gewöhnlich braucht man ihn nur von den Schienen abzukehren.

Frictionsrollen, Frictionsräder oder Frictionsscheiben sind zwei oder drei neben einander liegende, aber durchaus nicht an einander stoßende Rollen oder Scheiben, welche äußerst leicht um ihren Mittelpunct beweglich sind. Auf zweien, oder um das Ausweichen nach oben zu vermeiden, zwischen dreien, wie Fig. 7, liegt eine Achse, oder der Zapfen einer Welle u. dgl., dessen Reibung durch die Frictionsrollen oder Frictionsscheiben verringert werden soll. Daß die Reibung einer Achse, eines Zapfens u. s. w. zwischen solchen Frictionsrollen sehr viel geringer seyn muß, als wenn er in gewöhnlichen Pfannen, Zapfenlöchern, oder andern ähnlichen Höhlungen liegt, ist leicht einzusehen. Denn hier berührt die Achse den Zapfen u. s. w. die Peripherie der Rollen oder Scheiben

gleichsam nur in einem einzigen Puncte, und dabei drehen sich die Rollen oder Scheiben sogleich ganz leicht um ihren Mittelpunct, wenn der Drehung der Achse, Zapfen u. s. w. auch das allergeringste Hinderniß an den Peripherien der Rolle oder Scheiben aufstieße.

Doch sind solche Frictionsrollen nur auf gut gebauten Eisenbahnen mit Vortheil anzuwenden.

Bei dieser Construction der Eisenbahn kann nicht, wie es scheinen sollte, der Wagen durch die auf der Seite wirkende Zugkraft gegen die Bahn gedrückt werden. Das neben der Eisenbahn hin schreitende Pferd zieht mittelst zweier Stränge in einer 3 Fuß über der Eisenbahn hinausragenden Stange, welche an dem vordersten Wagen befestigt ist. Das eine Zugseil hat eine solche Richtung, als wenn es den Vordertheil des Wagens nach dem Pferde hin drehen wollte; ein anderes ist aber so angebracht, daß es den Wagen gerade eine entgegengesetzte Richtung zu geben strebt. Aus beiden gegen einander wirkenden Richtungen entsteht eine mittlere Richtung, die vorn nach der Mitte des Wagens hingeht. Dadurch wird der Wagen eben so fortbewegt, als wenn das Pferd mitten vor ihm zöge. Wenn dieß aber auch nicht der Fall wäre, so würde hier der Druck des Wagens zur Seite, wegen der Frictionsscheiben d, e, doch bei weitem nicht so viel Nachtheil haben, als ohne diese Verminderungsmittel der Reibung; denn die Frictionsscheiben würden wie Räder an den Seiten der Laufschiene c hinrollen.

Da, wo die Eisenbahn von einer Querstraße durchschnitten wird, hat Hr. v. Bader eine kleine bewegliche Zug- oder Drehbrücke angebracht. Über diese auf der Bahn quer niedergelassene Brücke gehen die von der Seite kommenden Wagen. Gingen sie über die Bahn selbst quer hinweg, so würden sie diese beschädigen. Wird die Brücke nicht gebraucht, so sind ihre Flügel senkrecht aufgerichtet und mittelst eines Sperrhakens festgestellt, damit sie nie von selbst durch Windstöße oder irgend eine andere äußere Gewalt zufallen können.

Wenn zwei verschiedene Eisenbahnen sich kreuzen, d. i. unter irgend einem Winkel auf einander stoßen, oder wenn ein Wagenzug von einer Bahn in eine andere übergeht, oder wenn

von zwei sich begegnenden, auch wohl einander sich einholenden Wagenzügen einer auf einige Zeit von der Hauptbahn ausweichen muß, so ist folgende Vorrichtung vorgeschlagen. Man unterbricht die Eisenbahn an der Stelle, wo die Vorrichtung hinkommen soll, durch eine große horizontale gußeiserne Scheibe, welche sich auf kegelförmigen Walzen leicht um ihren Mittelpunct drehen läßt. Diese Scheibe enthält auf sich ein Stück Eisenbahn a, b Fig. 8, welches genau dieselbe Weite, Stärke und Gestalt der eigentlichen Bahn hat, so, daß man durch Umdrehung der Scheibe die Schienen dieses Stücks genau an die Schienen der eigentlichen Bahn c und d anschließen kann, wodurch eine ununterbrochene Bahn entsteht. So können alle Wagen ordentlich über diese Bahn hingehen. Soll aber ein Wagen zur Seite gebracht werden z. B. von c oder von d auf die Bahn e oder auch von der Bahn e auf die Bahn c oder d, so dreht man die Scheibe nur um, so bald der Wagen auf ihr steht, nähmlich so weit, daß ihr Bahnstück a b genau an diejenige Bahn stößt, z. B. an e, auf welcher der Wagen weiter fahren soll. Auch zu einem bloßen Ausweichungsplatze kann in geringer Entfernung von jener Drehscheibe noch eine besondere Scheibe angebracht werden, deren Bahnenstück an eine kleine Nebenbahn paßt, mit noch einer solchen Scheibe, die mit dem andern Ende derselben Nebenbahn in Verbindung steht.

Für gewöhnliche Landstraßen tritt folgende Modification ein: Ein eigener großer und starker mit den besten Frictionsrollen versehener Wagen, gleichsam eine mit Rädern und Seitenrollen versehene und dadurch fahrbar gemachte Brücke, muß einen Frachtwagen aufnehmen und damit auf der Eisenbahn hin und her gezogen werden können. Der Frachtwagen fährt nähmlich von der Straße auf den Brückenwagen und mit diesem wird er nun auf der Eisenbahn bis ans Ende derselben fortgezogen. Hier fährt er von dem Brückenwagen, folglich auch von der Eisenbahn ab und die gewöhnliche Straße weiter.

Wenn eine Eisenbahn an einem Berge hinauf geführt worden ist, so müßten oben verstärkte Winden (durch Räderwerke oder andere mechanische Rüstzeuge verstärkte Haspel oder Göspel) angebracht seyn, womit die Wagen auf der Bahn

emporgezogen werden. Man kann etwa die am obersten Ende der Bergbahn angebrachten Winden durch diejenigen Pferde in Thätigkeit setzen lassen, welche die Wagen bis an den Fuß des Berges gezogen hatten. Sind die auf der Eisenbahn emporzuführenden Wagen nicht für die Bahn eingerichtet, sondern gewöhnliche Last- und Frachtwagen, so ist für die Bahn wieder eine bewegliche Brücke oder ein eigener Brückenwagen nöthig, welcher unten den Frachtwagen aufnimmt, und nachdem er mit dem Frachtwagen zur Eisenbahn emporgezogen war, oben wieder abgibt. Einen solchen Brückenwagen sieht man Fig. 9. Er hat hinten viel größere Räder als vorn, und zwar um so viel größere, daß die obere Fläche der Brücke, beim Hinauffahren auf den Berg, stets horizontal bleibt, folglich auch der Frachtwagen an jeder Stelle des Berges seine wagerechte Lage stets beibehält. Die Brücke stößt unten und oben genau an die horizontale Bahn oder Straße, so, daß der Wagen ohne Hinderniß unten auf sie fahren und oben von ihr hinwegfahren kann. Oben befindet sich eine sehr kräftige Winde oder ein Paar kräftige Winden, welche durch starke Seile oder Ketten mit dem Brückenwagen in Verbindung gebracht und dann in Thätigkeit gesetzt werden, um die Brücke nebst Zubehör emporzuziehen. Man hätte auch wohl zuweilen Gelegenheit, ein von einem Berge herabfließendes Wasser zur Betreibung solcher Winden anzuwenden, so wie der zweckmäßige Gebrauch von Gegengewichten, z. B. von leeren auf einer Nebenbahn herabgehenden Wagen, nicht selten der Kraft zu Hülfe kommen können. Auch beruht auf einem ähnlichen Mechanismus die Eigenthümlichkeit der Compensations-Maschinen mittelst Dampfkraft, verdichteter Luft u. s. w.

Verschiedene Vorschläge Eisenbahnen und die Förderungsart zu vervollkommnen haben wir im geschichtlichen Theile der vorliegenden Abhandlung aus einander gesetzt.

Schon bei der anfänglichen Weiterverbreitung des Eisenbahnwesens und bei der Unvollkommenheit ortsverändernder Dampfmaschinen war man darauf bedacht, zur Verhütung unglücklicher Zufälle Vorkehrungen zu treffen. So hat Cawley eine Vorrichtung erdacht, welche den Zweck hat, das Über-

fahren eines Menschen zu verhüten, der auf einer Eisenbahn oder über derselben gefallen ist. Diese Vorrichtung besteht in einer, an dem vordersten Wagen, oder an dem Dampfwagen, angebrachten ziemlich langen, gekrümmten, vorn mit einem gepolsterten Knopf oder Kissen versehenen sogenannten Fühl-Stange, durch welche, indem sie an den vor ihr liegenden Körper stößt, und von diesem ein wenig gehoben wird, ein unter dem Wagen aufgehängter starker Rahmen plötzlich niederfallen, mit einer an derselben angebrachten Schneide den Boden pflugscharenartig aufwühlen, den Gang des Wagens hemmen und zugleich den Körper unbeschädigt aufnehmen soll. Jedoch ward ein ähnlicher Apparat wegen Gefährdung des Dampfwagens nicht in Anwendung gebracht.

Daher schlug derselbe Erfinder einen andern Apparat vor, mittelst dessen ein auf der Bahn stehender oder liegender Mensch durch einige an obiger Fühlstange in schräger Richtung befestigte elastische flache Schienen zur Seite und über die Bahn hinausgeschoben oder hinausgeworfen würde.

Gegen Unfälle, welche durch das Brechen einer Wagenachse, oder eines Wagenrades, oder durch ein kleines auf die Schienen gefallenes Hinderniß, Stein, Holzstück u. s. w. entstehen können, hat noch derselbe Techniker folgende Vorrichtungen angegeben: Ein starker eiserner von jedem Achsgestelle der vier Wagenräder herabgehender Fuß umfaßt winkelartig den vorragenden Rand der Schiene von oben und unten, ohne denselben zu berühren, und ohne der Bewegung des Rades um die Achse Abbruch zu thun. Wenn nun eines der Räder oder die Achse bricht, so wird das Umfallen des Wagens dadurch verhindert, daß jener Fuß auf die Schiene fällt und dem Wagen zur Stütze oder wenigstens auf kurze Zeit als Schleife statt des Rades dient. Sind diese Füße vor den Rädern befestigt, so werden sie die auf den Laufschienen liegenden Gegenstände hinwegschieben oder zur Seite herabstoßen; in keinem Falle aber werden dann die Räder aufgehoben und über die Schienen hinausgeworfen. Derselbe eiserne Fuß jedes Rades enthält eine mittelst eines Gewindes befestigte senkrechte Stange, durch welche, wenn der auf dem Dampfwagen befindliche Arbei-

ter sie aufzieht, der Fuß seitwärts von der Schiene entfernt und gehoben wird, sobald der Wagen in eine Seitenbahn gebracht werden soll.

Sowohl in der Theorie als Praxis der Dampfmaschinenlehre wurde bereits ein so hoher Grad von Vollkommenheit erreicht, daß eine Gefahr von Seite des Dampfmaschinenbetriebes nicht mehr zu befürchten ist. Die zahlreiche Anwendung desselben auf dem Wasser ohne Gefahr ist auf Locomotiv-Maschinen auf dem Festlande übertragen worden. Die Beschaffenheit der Sicherheitsventile, die Stärke der Wandungen des Dampfkessels, die Zahl und Beschaffenheit der Sicherheitsröhren, Vorsichten bei der Heitzung, gehöriger guter Zustand aller Theile der Dampfmaschine, und der Gesammtheit der Locomotive in all ihren wechselseitigen Verbindungen als wesentliche Bedingungen der Sicherheit wurden auf einen höhern Grad der Vollkommenheit gebracht, der kaum etwas zu wünschen übrig läßt.

In Amerika hat man für die Eisenbahn eine Methode erfunden, mehrere Eisenstangen zu einer Art Kette mit einander zu verbinden, und zwar so, daß sie einander spannen und stützen.

Diese zu Ketten verbundenen Eisenstangen ruhen auf Piedestals oder Pfeilern, welche ungefähr 50 Fuß von einander entfernt sind und ihr ganzes Gewicht tragen, während aller Seitendruck durch die eigenthümliche Einrichtung der Stangen und Spannriegel beseitigt wird. Die oberen Ränder der Eisenstangen bilden die Schienen der Eisenbahnen; für die gewöhnlichen Straßen aber müßte man Plattformen von Holz, Metall oder Stein auf den Stangen befestigen und mit Sand überdecken. So gebaute Straßen sollen viel wohlfeiler zu stehen kommen, als wenn man, zur Erhaltung einer ebenen Bahn, Dämme aufführen und Abgrabungen machen müßte.

Da man bei dem Betrieb mittelst Dampfwagen auf Eisenbahnen, wegen der Schnelligkeit der Bewegung, die Zeit, welche auf der Uhr die Zeiger angeben, nicht erkennen kann, so schlägt der Engländer Wilson vor, an dem Geländer, welches er an der Eisenbahn zur Sicherheit geben will, gleichsam als Feder ein flaches Stück Eisen anzubringen, welches mit einem Ende

etwas absteht, und eine am Dampfwagen befindliche Glocke trifft, wenn dieser vorüberfährt. Etwa jede halbe englische Meile weit von einander soll eine solche Feder angebracht seyn. Auf diese Art könnte man die durchlaufenen Strecken zählen.

Eine eigenthümliche Vorrichtung um Unglücksfälle durch Dampfwagen zu verhüthen, besteht auf einigen englischen Eisenbahnen (wahrscheinlich bald auf allen). Die Fuhrwerke sind nähmlich mit Dampf-Pfeifen (steam whistles) versehen, die einen eigenthümlichen Ton von sich geben, und in der Dunkelheit oder bei Nebel ihr Kommen warnend anzeigen. Eine ähnliche Vorrichtung hat auf der kaiserl. russischen Eisenbahn mittelst Trompeten-Musik Statt.

Es mögen aber der Verbesserungen dieser Art von Wegbahnung für ortsverändernde Körper noch so viele vorkommen, in Vorschlag gebracht werden oder in das Leben treten, so werden sich bloß bei stets stabilem ersten und obersten Princip, die Widerstände der Bewegung auf dem Festlande: die Reibung zu vernichten, und die Wirkung der Ziehkraft der Erde zu verringern, selbe darauf beschränken, die Einrichtung, Construction und Art der Straßenbaues zu modificiren, während die Anwendung der primär wirkenden Kraft für die Locomotiven, sowohl in der Erzeugung der Intensität der Kraft, als in Bezug auf deren leichtere und wirksamere Anwendungsart eben so viele Stufen höherer Vervollkommnung übrig läßt, als sich der Horizont der Geistesthätigkeit mit den erlangten und vermehrten Erfahrungen und Kenntnissen erweitert.

Resultate des Eisenbahnwesens.

Unternehmungen, die größere Thätigkeit und größere Mittel in Anspruch nehmen, als Einzelne zu leisten vermögen, machen das Bedürfniß der Vereinigung der Kräfte fühlbar. Ausgedehnte Handelsgeschäfte, das Fabrikwesen fordert den Verein mehrerer Theilnehmer. Unternehmungen aber, wie Seehandel, Dampfschifffahrt, Eisenbahnen, Gasbeleuchtungs-Anstalten für Städte u. dgl. erfordern schon eine größere Vereinigung von Kräften. Der täglich zunehmende Verkehr zwischen den Völkern, die Ausdehnung der Verbindungen von Land zu Land, und die

riesenhaften Unternehmungen, welche die Vermehrung der Geschäfte und die neuern Erfindungen herbeiführen, die mit der Bevölkerung steigende Geschäftlosigkeit, erfordert neue Nahrungszweige; die Fortschritte in allen Gewerben gewähren diese überall, wo nur Betriebscapital und die erforderliche Vereinigung der Kräfte nicht mangeln. Diese Vereinigung zu erreichen, erwacht der Geist der Handels-Associationen, dem England seine große Erwerbsthätigkeit verdankt, und durch welche auch der Continent Europa's, indem er seine innern Kräfte vereint, sich auf denselben Standpunct erheben wird. Jede Regierung hat industrielle Unternehmungen in Schutz genommen, sie nach höhern Einsichten geleitet und gefördert, ohne unmittelbar sich selber diese neue kostspielige Mühewaltung aufzubürden. Bei der Anlegung von Chausseen und Canälen, welche dem Gebrauche des Publicums gegen eine Abgabe überlassen werden, kann der Staat diese erheben und die Baukosten bestreiten. Eisenbahnen sind aber zugleich Fracht-Unternehmungen, die für den Staat zu sehr ins Detail gehen und ein bedeutend vermehrtes Dienstpersonal erfordern würden. So ist auch schon die Dampfschifffahrt der Privatunternehmung überlassen worden.

Die erste Folge solcher Privatunternehmungen, wenn sie unter einer in jeder Hinsicht erwünschten Garantie stehen, sind der lebhaftere Umtrieb sonst müßiger Capitalien, und der Zufluß von Geldern selbst von außen her. Wenn es zu dem entscheidenden Puncte kommt, Capitalien zu einem industriellen Unternehmen einzuschießen, wird man stets bemerken, daß es Darleiher gibt, die mit ihrem Gelde Geschäfte zu machen bereit sind, und andere, die ängstlich mißtrauisch und unkundig sind, und vor Allem ihr Capital ganz sicher ausgesetzt wissen wollen. Jene subscribiren zuerst Actien; diese wollen sie erst nehmen, wenn das Geschäft sicher d. h. fertig ist. Jene sind bereit, nützliche Geschäfte zu befördern; diese niemals. Jene begnügen sich mit der Wahrscheinlichkeit eines guten Gewinnes und betheiligen sich nach sachkundiger Einsicht; diese nehmen bloß dann Actien, wenn sie durch einen feststehenden Werth mehr Sicherheit und Einkommen, als andere Unternehmungen gewähren. Gewöhnlich ergibt sich schon bei der Subscription eine so häufige Nach-

frage, daß diese bald geschlossen und nach dem Schlusse derselben, noch ehe die Einzahlung der Beträge Statt gefunden, dieselben höher stehen, als ihr ursprünglicher Werth ist, wenn anders die günstige Wahl der Richtungslinie der Eisenbahn, der lebhafte Waarentransport vorzugsweise aber ein lebhafter Personenverkehr, und eine baldige Beendigung des Werkes einen bedeutend öconomischen Effect der Eisenbahn mit Zuversicht hoffen läßt.

Kömmt der projectirte Bau wirklich in Ausführung, so wird allenthalben die Thätigkeit geschäftslustiger Personen in Anspruch genommen. Ingenieurs, Maschinenmeister, Architekten, Gewerbsleute, Maurer, Zimmerleute, Steinmetzer, Arbeitsleute zu den Erdarbeiten, Durchbruch der Tunnel, — selbst der Bergbau: Eisenbeförderung, Steinkohlengewinn u. s. f. gewinnt neues Leben, wenn in einem Lande gleichzeitig mehrere Eisenbahnlinien von größerer Ausdehnung angelegt werden. Dann kömmt noch bei deren Vollendung das Personale zur Erhaltung der Bahn und der Förderungsmittel, das Verwaltungs-Personale u. s. w. Unberechenbar ist der Vortheil des vervielfältigten Verkehres, welcher zwischen zwei entlegenen Örtern, Städten, Ländern Statt findet. Wir haben bereits im geschichtlichen Theile auf die erfreulichen thatsächlichen Resultate eines belebten Handels zwischen verschiedenartigen Ländern Meldung gethan, weiterhin auch desselben bei der Anlage der Richtungslinie einer Eisenbahn erwähnt. Ist z. B. die Hauptstadt eines mächtigen ausgedehnten Staates durch eine leichtere, wohlfeilere Förderung mit einer fern entlegenen Provinz inniger und näher verbunden, so setzt die große Stadt dahin ihren Überfluß von Kunst- und Manufactur-Producten, welche in der fernern Provinz *gar nicht*, oder nur *mangelhaft* und um *theures* Geld mit vieler Mühe und oft erst nach längerer Zeit zu erhalten sind, dagegen liefert die der Hauptstadt mehr genäherte Provinz all ihren Überfluß an den ihr eigenthümlichen Natur-Erzeugnissen, welche in der Stadt oder den ihr zunächst gelegenen Umgebungen entweder gänzlich mangeln, oder nur um theures Geld zu erhalten sind.

Die überwiegenden Vortheile der Eisenbahnen vor den Chausseen und den Canälen bei hinreichender Förderungsmasse haben wir bereits erörtert.

Als wohlfeileres, bequemeres und vollkommenes Beschleunigungsmittel zur Fortschaffung der Lasten, dürfte der Dampfwagentransport auf Eisenbahnen kaum von irgend einem andern Förderungsmittel übertroffen werden. Als bloße Erleichterung des Transports hielt man Eisenbahnen anfänglich nur auf solchen Wegen für anwendbar, wo eine große Frequenz dem Kostenaufwand gleichkommt. Erst durch den Gebrauch der Dampfwagen zur Beförderung der Reisenden haben die Eisenbahnen das Ansehen des höchsten Ideals der schnellen Transporte mit all ihren Vortheilen gewonnen. Hierüber haben wir gleichfalls die vergleichenden Resultate der Dampfwagenförderung mit der Pferdeförderung dargethan, wir glauben noch manche Vortheile und Vorzüge der Dampfwagenfahrt vor der Pferdeförderung hier als am passendsten von einem andern Standpuncte aus betrachten zu müssen.

Wenn man die Dampfwagen durchschnittlich bloß zu der Kraft von vier Pferden annimmt, so verrichtet eine Dampfmaschine täglich wenigstens die Arbeit von 20 Pferden, indem diese durchschnittlich nur 5 Meilen oder ein Viergespann zusammen nur 25 Meilen machen. 100 Dampfwagen ersetzen also auf einer gedehnten Eisenbahnlinie 2000 Pferde im Dienste auf den gewöhnlichen Chausseen. Man schätzt die Nahrung eines Pferdes der von 8 Menschen gleich, nehmen wir bloß sechs Menschen an, so ersparen 100 Dampfwagen so viel Lebensmittel als nöthig sind 12,000 Menschen zu nähren. Man kann auf die Anschaffung oder Ergänzung oder die Unterhaltung eines Pferdes 1 fl. WW. den Tag über (sehr wohlfeil angeschlagen) rechnen, gibt bei 2000 Pferden, ein Ersparniß von 730,000 fl. alle Jahre. Die Vortheile der Beschleunigung nicht eingerechnet, und abgesehen von dem vermehrten Verdienst aller Gewerbe in Städten durch den zahlreichen Zufluß. Während die geringe Anzahl Fuhrknechte zu anderweitigen Beschäftigungen des vermehrten Berg-Landbaues, bei den Eisenbahnen selbst verwendet werden können. Man betrachte einmal die gewöhnlichen Landfuhrwerke: ein wallachischer Bauer z. B. fährt mit 8—16 Pferden; alle diese Thiere müssen gepflegt und erhalten werden, während ein einziger Mensch, der Fuhrmann, oft kärglich bei Speck und schwarzem Brot dabei lebt.

J. W. Schmitz, vielseitig bewandert in den Naturwissenschaften, und im Gebiete der Technologie gleichfalls aufs Vortheilhafteste bekannt, sagt in seiner Abhandlung über Eisenbahnen 2c.: England braucht gegenwärtig auf seinen Chausseen eine Million Pferde. Jedes Pferd braucht zu seiner Nahrung an Heu und Hafer so viel Acker, als acht Menschen zu ihrer Nahrung benöthigen. Wenn mithin England alle auf seinen Chausseen verwendeten Pferde durch Dampfkraft ersetzt haben wird, so kann es 8 Millionen Menschen mehr ernähren. Wenn aber auch noch die Dampfkraft auf den Landbau angewendet wird, so hat eine doppelte Bevölkerung zu leben. Es ist leicht zu berechnen, um welche Summen ein Land sich bereichert, das eine Million Pferde erspart, deren Erziehung drei Jahre Futter ohne Arbeit, oder deren Ankauf, nur zu 100 Thlr., schon 100 Millionen beträgt. — Welche Überschüsse an Bedürfnissen und Annehmlichkeiten des Lebens, also auch an materiellem Wohlseyn, werden den Völkern zu Gebote stehen u. s. w. Eine Generation später wird man es vielleicht als eine Merkwürdigkeit erzählen, wie die Menschen vorher nichts als das Treiben der Lastthiere, um fortzukommen, gekannt hätten! — Es ist zu bemerken, daß Hr. Schmitz auch die Möglichkeit der einstigen Anwendung der Dampfwagenfahrt auf den gewöhnlichen Chausseen annimmt, wogegen wir schon die Ansicht im geschichtlichen Theile durch mehrere Gründe unterstützt angeführt haben.

Man wähnt noch einen Einwurf gegen die Sicherheit der Dampfwagenfahrt auf Eisenbahnen machen zu können. Abgesehen von der verbesserten Structur der Dampfmaschinen, deren wir bereits gedacht haben, steht zu bedenken, daß bei den zahlreichen Fahrten mit Dampfboten verhältnißmäßig zu den gewöhnlichen Segelschiffen auch beim größten Sturme weniger unglückliche Zufälle sich ereigneten, obschon nach neuern Erfahrungen die gesteigerte Kraft der Dampfmaschine in heftige Sturmfluten sich hineinarbeitend wegen Nichtbeachtung dieser Eigenschaft zu Grunde gingen; auf der Eisenbahn aber ist stets dieselbe Leichtigkeit der Bewegung ohne alle Gefahr; wird die Spannkraft der Dämpfe übermäßig gesteigert, so wird die Geschwindigkeit der Bewegung verhältnißmäßig beschleunigt; und bei dem größ-

ten Unfall kann, nach der gegenwärtig vervollkommneten Construction der Locomotiven, nichts weiter geschehen, als daß die Locomotive ihren Lauf oder vielmehr ihren Flug verzögert, oder gänzlich hemmt und stehen bleibt, während von stark befahrnen Chausseen schwerlich eine seyn dürfte, wo nicht wöchentlich ein paarmal umgeworfen wird, es mag nun die Schuld daran die Sorglosigkeit des Fuhrmanns, schlechter Zustand des Wagens, zum Fahren schlecht eingewöhnte Pferde oder die Beschaffenheit des Weges tragen. Daß man dergleichen Ungemächlichkeiten früher, wo die Bauart der Wagen, oder das Maschinenwesen überhaupt noch in der Kindheit lag, als ganz was gewöhnliches und als zum Reisen nothwendiges Übel ansah, beweisen uns die Berichte der Reisenden selbst von England, wo doch die Chausseen frühzeitig cultivirt waren. Eine Reise von 40 — 60 engl. Meilen war selbst für hohe Personen vor 130 Jahren beiläufig immer noch mit einer Art Abenteuern verbunden.

Im December 1703 übernachtete König Karl III. von Spanien zu Petworth auf seiner Reise von Portsmouth nach Windsor, und Prinz Georg traf mit ihm daselbst auf den Wunsch der Königinn zusammen. Die Entfernung von Windsor nach Petworth ist ungefähr 40 engl. Meilen. In dem von einem Begleiter des Prinzen entworfenen Reisebericht heißt es: „Um sechs Uhr Morgens brachen wir beim Fackellichte nach Petworth auf, und stiegen, wenn wir nicht umgeworfen wurden, oder im Kothe stecken blieben, nicht eher aus, als bis wir das Ziel der Tagereise erreicht hatten. Es kam dem Prinzen sehr hart an, 14 Stunden im Wagen sitzen zu müssen, ohne etwas zu genießen, und den allerschlechtesten Weg, der mir in meinem Leben vorgekommen ist, zu passiren. Wir wurden auf dieser Reise zwar nur ein einzigesmal umgeworfen, aber unser Wagen, welcher ein sehr eleganter und Sr. königl. Hoheit Leibwagen war, würde sehr mitgenommen seyn, wenn nicht die behenden Bauern von Sussex ihn häufig ins Gleichgewicht gebracht, ja sogar auf ihren Schultern ihn von Godalming nach Petworth getragen hätten. Je näher wir dem Schlosse des Herzogs kamen, um so unzugänglicher schien es uns. Wir brauchten 6 Stunden, um die letzten 9 Meilen (noch nicht 2 deutsche Meilen, die ganze Reise

betrug also nicht 10 deutsche Meilen oder 4 Posten) zurückzulegen, und wir würden auch unser Ziel kaum erreicht haben, wenn unser guter Herr uns nicht zu wiederholten Malen ein Paar Pferde von seinem eigenen Wagen abgetreten hätte, was uns in den Stand setzte, ihm nachzufolgen." — Indem er seine Abreise am folgenden Tage von Pethworth nach Guildforth, und von da nach Windsor erzählt, fügt er hinzu: „Ich sah ihn (den Prinzen) nicht eher als beim Abendessen in Windsor wieder, denn wir wurden, was uns schon einmal den nähmlichen Morgen begegnet war, umgeworfen, unser Wagen zerbrach; Mylord Delaware hatte das nähmliche Unglück, so wie mehrere andere. (Annalen der Königinn Anna II. B.)

Dagegen kutschirt jetzt der Mensch von einem Endpuncte eines Landes zum andern mit einem kleinen Vorrath von Kohlen und Wasser sechsmal so schnell als die Extrapost, um ein Viertel schneller als der Flug eines gewöhnlichen Vogels, und erreicht 30—40 Procent des Fluges der schnellsten Vögel und 2—3 Procent der Schnelligkeit der Kanonenkugel. Und bei solcher Schnelligkeit ist das Reisen so bequem, daß man im Wagen die Zeitung liest, ohne die Stöße zu fühlen, und die Schnelligkeit der Bewegung nur durch das Vorüberfliegen der Bäume und Berge abmessend. Noch vor Kurzem war es nicht bekannt, daß die schnelle Bewegung, weit entfernt dem Reisenden die Luft abzuschneiden, diese hingegen mit fortschleppt, wie daraus zu ersehen ist, daß manchmal eine Fliege sich lange Zeit in der Nähe eines Wagens in der Luft erhält und ihm folgt, ohne die Luft mit einer Schnelligkeit von 40 Fuß in der Secunde zu durchschneiden.

Aber nicht nur Personen reisen im Wagen, sondern statt daß wie früher der Wagen von Pferden mühsam hingeschleppt wird, werden diese forttransportirt. Ein Bahnwagen nimmt einen vierspännigen Wagen eben so leicht auf, als wir ein Kinderspielzeug in einer Chaise mitnehmen, und setzt ihn bald in einer entfernten Stadt, gleich als ob er vom Schiffe landete, wieder ab. So sieht man Reisende, Chaisen, Pferde, Kutscher und Herrschaft, Hafer und Heu, Schlachtvieh mit ihrem Futter in eignen Behältern, Packwagen u. s. w. schnell dahin eilen, und von einer entfernten Station aus mit ausgeruhten Menschen

und Pferden und Vieh, und schweren Waaren ihre Reise fortsetzen.

Merkwürdig ist der Anblick, oder der Gedanke, wenn zwei Dampfwagen, die mit der Schnelligkeit von 10 — 12 Fuß in der Secunde laufen, sich also mit der Schnelligkeit von 20 — 24 Stunden einander vorüberfliegen; man erkennt von dem ganzen mit 100 bis 200 Personen beladenen Wagenzug nichts, als einen weißen Streif, welchen die Gesichter bilden, womit die ganze Reihe wie der Gedanke vorüber ist.

Die Schnelligkeit des Transportes wird zu verschiedenen Zwecken verwandt: So benutzte man den bereits fertigen Theil der berühmten Baltimore- und Ohio-Eisenbahn in Amerika, um die Arbeiter, welche nicht weiter an der Eisenbahn fortarbeiten wollten, von Baltimore aus in wenigen Stunden durch eine Abtheilung Soldaten überrumpeln und bändigen zu lassen. Eisenbahnen wurden auch zum schnellen Transport von Soldaten mit Sicherheit angewendet, die dann, ohne Marode oder durch die Strapatzen des Marsches insbesondere bei schlechtem Witterungs-Einflusse zu erkranken, an dem Ort der Bestimmung anlangten. So wurde ein 800 Mann starkes Regiment Soldaten mit seiner ganzen Bagage in 2 Stunden von Manchester bis Liverpool (31 engl. Meilen) befördert und eine Stunde nach seiner Ankunft in Liverpool wurde es auch schon nach Irland übergeschifft.

So sieht sich bei den Riesenfortschritten materieller Verbesserungen der Geschäftsmann, Gutsbesitzer, Vergnügungslustige früher, bequemer und wohlfeiler am Ziele, wobei gewerbreiche Städte durch den vermehrten Zufluß und Abfluß am meisten gewinnen: der Gastwirth, der Kaufmann, und selbst der Fuhrmann.

Im innern Verkehr wird großen Städten die Zufuhr von Getreide und andern Victualien bedeutend erleichtert. Welche bedeutende Menge hievon kann aus den fruchtreichen in die fruchtarmen Gegenden, vom Lande zu den Städten, — ja bei partiellem Mißwachs, bei solcher Frachtverminderung von fern her auf der Eisenbahn bezogen werden! Eben so verhält es sich mit allen übrigen Consumtions-Artikeln, mit allen und jeden Lebensbedürfnissen, welche durch die ungeheure Frachtverminde-

rung und Schnelligkeit den beträchtlichsten, sonst nie gewohnten Austausch, — zu Gunsten der Landwirthschaft, der Manufacturen, Fabriken, Bauten, Forste, Berghütten, Salzwerke, ja der rohen Producte des Mineralreichs, — erfahren werden, dann Haus-Brücken- und Straßenbau-Materialien! Wird man nicht entlang der ganzen Bahn auch in solchen Gegenden bauen und Fabriken anlegen, alle Wassergefälle benützen, wo man zeither, wegen örtlichen Mangels und unerschwinglich theurer Beziehung der Materialien und rohen Stoffe, nicht daran denken konnte? Welche Summe von Ersparnissen ergibt sich nicht im Austausch aller Bergwerks-Producte, im Baufache — zumal im Bau und Unterhalten aller Kreuzstraßen entlang der Eisenbahn, wenn erst diese von einem Ende bis zum andern Ende des Landes, jene überall mit dem tauglichsten Material versieht.

Die Exportation, die Importation, der Transithandel wird belebter, und der ganzen Richtung der Eisenbahnlinie nach herrscht regeres Leben, vermehrter Wohlstand.

Ein Land, welches von künstlichen und natürlichen Communicationswegen, schiffbaren Flüssen, Canälen, Lage an einer Meerenge, Chausseen, Eisenbahnen durchschnitten wird, erhebt sich in kurzer Zeit zu einem erhöhten Wohlstande, wenn der Verkehr fernerhin kräftig belebt wird. Die nach außen sich mündenden Aufsaugungsadern vergeuden aber ihre Gesammtkraft nicht, sondern sie führen vielmehr belebt und verstärkt von außen die angelegten Capitalien vervielfacht zurück. Es wäre mithin ein bedeutender Fehlschluß, zu sagen: weil die Capitalien nach einer Richtung alle hinzufließen scheinen, was vorzugsweise zu Anfang der Eröffnung dieser Verkehrsmittel Statt findet, daß die Gelder für immer vergeudet seyen, und durch die kostspieligen Anlagen verzehrt werden, andere Börseartikel dagegen für immer darunter leiden müßten, da doch im Gegentheil, ist der lebhaftere Verkehr durch die Beschleunigung des Eisenwegebaues einmal regulirt, doppelt so viel Geld auf den Platz kömmt, und mithin alle jene, anfangs anscheinend vernachlässigte Artikel, zahlreicher gesucht und besser gezahlt werden.

Wenn dem nicht so wäre, hätten dann wohl die großen, bedeutendsten Handelsstaaten, England, Nordamerika, Frank-

reich neben ihren ansehnlichen Flotten, Canälen, herrlichen Chausseen, u. s. w. sich beeilt auf dem Festlande Eisenbahnen, und selbst neben Canälen und schiffbaren Flüssen einzuführen? — Die unmittelbare Berührung der Handelswege wird vervielfacht durch die Verbindung großer schiffbarer Ströme, welche durch neue Canäle in manchen Gegenden nur mit den ungeheuersten Kosten und Schwierigkeiten oder gar nicht herzustellen wäre, dagegen durch Eisenbahnen auf die leichteste, schnellste und wohlfeilste Art bewirkt wird.

Endlich könnte durch eiserne Straßen in manchen Ländern die äußerst langsame, beschwerliche und kostbare, oft gefährliche, und einen Theil des Jahres hindurch gänzlich gehemmte und unbrauchbare Flußschifffahrt gegen den Strom selbst mit den augenfälligsten Vortheilen ersetzt und der Transport aller Waaren und Producte in derselben oder einer viel kürzern Richtung außerordentlich beschleunigt und erleichtert werden.

Über die Vorzüge der Eisenbahnen vor Canälen, Chausseen, über die denselben eigenthümlichen Vortheile, nach der mehr oder minder glücklichen Wahl ihrer Richtungslinie, über den zu erwartenden Gewinn bei der Anlage von Eisenbahnen, über die Wirkungen des erhöhten Handelsverkehres überhaupt, haben wir in der Darstellung des Eisenbahnwesens in mehrseitiger Hinsicht das Nöthige erwähnt, verdeutlicht und bewiesen, woraus hervorgeht, daß durch Eisenbahnen eine unendliche Steigerung der gesammten Urproduction, der Industrie und des Handels hervorgerufen werde, daß jene Länder, welche damit am raschesten vorschreiten, den meisten und bleibenden Gewinn davontragen, die zurückbleibenden aber in unfehlbaren Nachtheil kommen, daß Industrie und Agricultur, überhaupt Productivität und innerer Reichthum eines Landes ausnehmend erhöht werde, daß die Besorgniß durch Eisenbahnen einzelne Stände zu beeinträchtigen nicht nur nicht Statt hat, sondern die Gesammtheit aller Gewerbe vielmehr gewinne, insbesondere aber der Stand der Fuhrleute, welche zum Theil in dieser Eigenschaft bei den errichteten Eisenbahnen verwendet werden können, nichts dabei verliert, da nach allen Erfahrungen, überall, wo die Eisenbahnen angelegt worden sind, der Seitenverkehr sich so außeror-

dentlich vermehrt hat, daß darin Posten und Fuhrleute vollständigen Ersatz gefunden haben: Wirthe an den Heerstraßen, theils durch Übersiedlung an die Orte der Communicationspuncte der Bahnen, bei dem lebhafteren Verkehre, theils durch Mitwirkung zur Förderung derselben nur gewinnen können, wobei der Werth des Grund und Bodens entlang aller Eisenbahnen erfahrungsmäßig sich außerordentlich erhöht. Als offenkundige Thatsache kann endlich keinem Zweifel unterworfen werden, daß die Riesengröße der englischen und nordamerikanischen Industrie, ihren Aufschwung und ihr Übergewicht fast allein dem verbesserten Communicationssysteme zu verdanken habe.

Lasset uns also die dargebotenen Vortheile annehmen und gehörig benützen, freuen wir uns, ein vollkommneres Förderungsmittel der Industrie und des menschlichen Erwerbfleißes kennen gelernt zu haben, lasset uns unseren Nachkommen und künftigen Generationen die mannigfachen herrlichen Früchte eines kräftig emporblühenden Handels gönnen, wenn Dampf-Omnibus unsere Fluren nach allen Richtungen hin im raschen, uns ungewohnten Fluge durcheilen.

Literatur.

Ueber die allmählige Vervollkommnung der willkürlichen Ortsbewegung durch verbesserten Maschinenbau, Erweiterung der Schifffahrt, planmäßiger Eröffnung, Weiterführung der Bahnen auf dem Festlande, über den allmähligen Gang, welche deren höhere Ausbildung für das commerzielle und industrielle Leben, für den regern, edlern, friedlicheren Geistesverkehr nahm, finden wir in den hinterlassenen Werken der Alten nur geschichtliche Andeutungen, so bei Herodot, Strabo, Diodor, dann Cornelius Nepos, Juvenal, Hadrian Callimachus, welche die höhöre Bedeutung der Communicationswege ahnten, indem sie ausdrücklich sagen, daß die Götter Hermes oder Merkur, Apollo, Diana Beschützer und Förderer alles Verkehrs, des Handels, der Heerstraßen und Schifffahrt seyen.

Noch immer aber war der Handel als **ein isolirter Erwerbszweig** betrachtet, welcher beschäftigt ist, Waaren einzukaufen, um sie wieder zu verkaufen; und der Reisende bloß damit beschäftigt sey, diejenigen Örter aufzusuchen, wo es überflüssige Waaren gibt, sie daselbst aufkauft und sie dahin verkauft, wo dergleichen gesucht und begehrt werden. In den Schriften des Mittelalters finden wir Vorschläge zur Verbesserung des Verkehrs durch die Schifffahrt, durch die Cultur der Verbindungswege.

In den letzten Decennien des vorigen Jahrhunderts und gegenwärtig treffen wir in den Schriften über diesen Gegenstand bereits unverkennbare Spuren und bedeutende Winke auf die wahre, höhere Würdigung des gesteigerten Bewegungslebens im materiellen und geistigen Verkehr. — Wem ist unbekannt geblieben, bis zu welcher Höhe sich nun in der practischen Welt der sogenannte Handelsstand allenthalben emporgeschwungen? Dessen höhere Bedeutung jetzt in mehr als einer Hinsicht anerkannt wird, wird auf dessen mehrfachen Einfluß Rücksicht genommen, den er ausübt. Die Wirkungen des allseitig belebenden Verkehrs werden nunmehr in materieller Rücksicht, so zahlreich, und un-

verkennbar, daß dieser Zweig des bürgerlichen Lebens, als in dessen Gesammtthätigkeit inbegriffen, als ein Organ größerer Wirkung und höherer Bedeutsamkeit im fortschreitenden organischen Leben der geistigen Ausbildung des Menschengeschlechts in die Erscheinung tritt. — Hiezu liefern auch die ältern und neuern literarischen Leistungen, wie erwähnt, manchen erfreulichen Wink; alle willkürliche Ortsbewegung nähmlich und aller gesteigerte Verkehr, durch was immer für eine Art von Kraft, Maschinerie, und erleichterte Bahn ist als höher gesteigertes Leben fortschreitender Civilisation zu betrachten.

Indem wir nun dieselben im nähern Detail anführen mit vorzugsweiser Rücksicht der willkürlichen Ortsbewegung auf dem Festlande, scheiden wir von unserm Leser, selbst zufrieden und in der vollsten Überzeugung, die mir Niemand rauben wird, daß meine Bemühung — Gemeinnütziges zu liefern, fruchtbringend werde; die Aufmerksamkeit jedes weiterhin Denkenden dahin gelenkt sey, jede neue, vervollkommnete, ins Daseyn tretende, selbst scheinbar bloß materielle Erscheinung nach ihrem Ursprung, nach ihrer Fortbildung und Vervollkommnung scharf ins Auge zu fassen, und nach ihrem innern Zusammenhange von einem höhern Standpunct aus den weitern und muthmaßlichen Gang derselben zu beurtheilen.

L. Euler, Mechanica, sive motus scientia analytice exposita. Petropol. 1736.

Bemerkungen über das gegenwärtige System des Chausseebaues, nebst Vorschlägen u. s. w. von J. London Macadam, aus dem Engl. 7. Auflage von Fr. Vogel, Darmstadt 1825.

Essai sur la construction des routes et des voitures. Paris 1827. A. d. Engl. von Edgeworth.

Der Straßenbau und Wegebau in staatswirthschaftlicher und technischer Beziehung von C. Arnd. Darmstadt 1824.

C. Benedict, Versuch einer Geschichte der Schifffahrt und des Handels der Alten. Leipzig 1806.

Heeren's Ideen über Politik, Verkehr und Handel der alten Welt. 4. Auflage. Göttingen 1824.

Robinet, de la nature 1761. à Paris.

J. Gottf. v. Herder, Ideen zu einer Philosophie der Geschichte der Menschheit. 1784.

D. Ludw. Choulant, über die willkürliche Bewegung des Menschen. Leipzig 1835.

C. A. Gotsch, Geschichte der Cultur des Menschengeschlechtes. Wien 1803.

Fr. A. Carus, Ideen zur Geschichte der Menschheit.

Gotth. Ephr. Lessing, die Erziehung des Menschengeschlechtes. Berlin 1785.

Jenisch, universalhistorischer Überblick der Entwicklung des Menschengeschlechtes, als eines sich fortbildenden Ganzen. Berlin 1801.

Adelung, Versuch einer Geschichte der Cultur des menschlichen Geschlechtes.

Condorcet, Entwurf eines historischen Gemäldes der Fortschritte des menschlichen Geistes. Tübingen 1796.

Brougham. Die Resultate des Maschinenwesens in Bezug auf dessen Einfluß auf die Wohlfeilheit der Natur- und Kunsterzeugnisse so wie auf die Vermehrung der Arbeit, mit erläuternden Bemerkungen von Dr. Joh. H. Rieken. Leipzig 1833.

Baumgartner J. Die neuesten und vorzüglichsten Kunststraßen über die Alpen. Wien 1834.

Schriften in vorzugsweiser Beziehung auf Dampfmaschinerie und Eisenbahnen.

Zeitschriften, periodisch erscheinende Annalen, größere Werke technischen Inhalts enthalten schätzbare Entwürfe und Beiträge zur Beurtheilung der Entwicklung und der Fortschritte des Eisenbahnwesens:

Voigt's Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde. B. IV. 4. St.

G. Chr. B. Busch, Handbuch der Erfindungen. Th. IV. 1. Abtheilung. Eisenach 1807.

Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Baukunst betreffend, von den Mitgliedern des königl. preußischen Oberbau-Departements. B. I. Berlin 1797.

Repertory of Arts and Manufactures. Vol. III. London 1803. (Wyats Eisenbahn.)

W. Nicholson. Journal of natural philosophy Vol. I. London 1802 enthaltend: R. L. Edgeworth, on the practicability and adventages of a general-system of Railroads and the means of carrying the same into effect.

London Journal of Arts 1823. Nr. 26 und 1831 und die letzten Jahrgänge.

Gill's Technical Repository. Jul. 1827.

Register of Arts. 1829 Nr. 25 et 1830 Nov. p. 185 und die Fortsetzung. Mechanic's Magazine 1830. Nr. 326. Nov. Wilson's Sicherheitswagen auf Eisenbahnen Nov. ebendaselbst 345.

Torold's Dampfwägen für die Eisenbahn 375 ebendaselbst und Hopkinson's gemischte Eisenbahn, vorzüglich die letzten Jahrgänge.

Annales de l'Industrie française et l'étrangère. Tom. V. 1830. Nr. 2.

J. G. Dingler's polytechnisches Journal B. XI. J. 1823. — B. XXXIV. 1829. — B. XXXVII. 1830. — B. XL. 1831. — B. XLII. 1831. — B. XLIII. 1831 vorzüglich in den letzten Jahrgängen.

Repertory of Patent-Inventions. März 1831 und dessen Fortsetzungen.

Bulletin des Sciences technologiques 1831 und dessen fernere Jahrgänge.

Archiv für Bergbau und Hüttenwesen von Karsten. 1821 und 1829.

Fr. List, Mittheilungen aus Nordamerika. 1829.

Journal of elemental locomotion, or monthly Advocate etc. of national utility 1832.

Bund der Völker für Gewerbe und Handel 1832.

Allgemeiner Anzeiger der Deutschen von Dr. Fick 1832.

Verhandlung des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen. 1834.

Fr. List, Consul der vereinigten Staaten, Eisenbahn-Journal. Leipzig 1835.

Neuere umfassendere Werke über Straßenbau, Technik, Mechanik u. dgl. in polytechnischen Zeitschriften ist, wie erwähnt, das Maschinenwesen mit Bezug auf Eisenbahnen fast zu einem stehenden Artikel geworden, wie dieß bei mehreren technischen Journalen Englands und Frankreichs bereits früher der Fall war; wir erwähnen von den deutschen Zeitschriften:

Dingler's polytechnisches Journal.

Annalen des k. k. polytechnischen Institutes in Wien.

Die letztern Jahrgänge der privil. Wienerzeitung.

Die bairische allgem. Zeitung.

Die Casselsche allgem. Zeitung.

Die meisten commerciellen Blätter Preußens und andere Deutschlands.

Entwürfe, Gutachten, Documente, Monographien bereits ins Leben getretener Eisenbahnen, Werke über das Eisenbahnenwesen, können als eben so viele unentbehrlich gewordene Behelfe und Erfahrungen zur Erweiterung der Kenntnisse, der Würdigung und der den individuellen Bedingnissen entsprechenden muthmaßlichen Resultate betrachtet werden, wir erwähnen davon:

Neue Theorie des Straßenbaues und über den Gebrauch der Eisenbahnen zu leichter Fortschaffung großer Lasten. Leipzig 1801.

Svedenstjerna's Reise durch einen Theil von England.

und Schottland, aus dem Schwed. von Blumhof. Cassel und Marburg 1811.

Fr. v. Gerstner, über Frachtwagen und Straßen, und über die Frage, ob und in welchen Fällen der Bau schiffbarer Canäle, Eisenwege oder gemachter Straßen vorzuziehen sey. Prag 1813.

J. v. Baader's neues System der fortschaffenden Mechanik. München 1822.

Ph. Gray Observations on a general Iron Railway. London 1825.

H. R. Palmer, Description of a Railway on a new principle. London 1823.

G. Buchanan, a treatise on Road-Making, Railways ac. Edinburgh 1827.

Huskinson und die Eisenbahnen, aus dem Engl. von J. v. Baader. München 1830.

Woods, Treatise on Rail-Roads. New edit. 1831.

L. Newhouse, Vorschlag zur Herstellung einer Eisenbahn im Großherzogthume Baden. Carlsruhe 1833.

Fr. Ritter v. Gerstner, über die Vortheile der Anlage einer Eisenbahn zwischen der Moldau und Donau. Wien 1824.

Compte rendu aux Actionnaires du chemin de fer de St. Etienne à Lyon, par M. M. Sequins fréres et E. Biot. Gerants 1826.

Statuts de la Société du chemin de fer de St. Etienne à Lyon, par Givors et Rive Gier. 1827.

Über die Vortheile der Unternehmung einer Eisenbahn zwischen der Moldau und Donau von Fr. A. Ritter v. Gerstner. Wien 1829.

Bericht an die P. T. HH. Actionäre der k. k. privil. ersten Eisenbahnunternehmung vom 8. April 1829.

Bericht an die P. T. HH. Actionäre der k. k. privil. ersten Eisenbahngesellschaft vom 25. Juli 1829.

Directionsbericht an die P. T. HH. Actionäre der k. k. privil. ersten Eisenbahngesellschaft zwischen der Moldau und Donau im Februar 1830.

Bericht derselben Gesellschaft vom 1. August 1830.

Kundmachung vom 1. September 1830.

Protocoll des außerordentlichen Ausschusses der k. k. privil. ersten Eisenbahngesellschaft vom 17. März 1831.

Parlamentsacte vom 22. April 1831 über die Eisenbahn von Liverpool nach Manchester.

Deßgleichen von London nach Birmingham vom 6. Mai 1833.

Directionsbericht an die Generalversammlung der k. k. pri-

vileg. ersten Eisenbahngesellschaft, erstattet durch Hrn. **Joh. H.** Freiherrn v. Geymüller am 30. Jänner 1832.

Wissenschaftliche Beschreibung ꝛc. von der Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester von P. Moreau und geordnet von Aug. Notré. Weimar 1832.

Extract from the minutes of evidence given before the Committee of the Lords on the London and Birmingham Railway Bill. 1832.

C. A. Henschel, Vorschlag zur Anwendung eines eisernen Seilzuges auf Eisenbahnen, als Fortsetzung der Abhandlung über Construction der Eisenbahnen mit Anwendung comprimirter Luft. Kassel 1833.

Kurze Abhandlung über Eisenwegbau-Unternehmungen. Kassel 1833.

Die Eisenbahn von der Weser zum Rhein, Bericht des Ausschusses für Handel und Gewerbe. Münster 1833.

Erster Bericht über die Ludwigs-Eisenbahn-Actien-Gesellschaft in Nürnberg 1833.

Zur Eisenbahn von Köln nach Antwerpen. 1832.

Die Eisenbahn von Minden nach Köln von Fr. Harkort. 1833.

Dr. L. Kufahl, theoretisch-practische Abhandlung über die Dampfschifffahrt, ihre neuesten Verbesserungen und ihre Anwendbarkeit auf die Gewässer des preußischen Staates. Berlin 1833.

Dr. Alex. Lips, über die Unanwendbarkeit der englischen Eisenbahnen auf Deutschland und deren Ersatz durch Dampf-Fuhrwerk auf verbesserten Chausseen. Marburg 1833.

Über ein sächsisches Eisenbahnsystem als Grundlage eines allgemeinen deutschen Eisenbahnsystems, insbesondere über die Anlegung einer Eisenbahn von Leipzig nach Dresden. 1833. von Fr. von List.

Al. Gordon, historische und practische Abhandlung über Fortbewegung ohne Thierkraft mittelst Dampfwagens auf gewöhnlichen Landstraßen. Weimar 1833.

Dr. Pinhas, einige Bemerkungen über Handelsstraßen und Eisenwegebau. Cassel 1833.

F. Glünder, kurze Darstellung einer der wichtigsten Verhältnisse bei Eisenbahnen, mit besonderer Beziehung auf solche Anlagen zwischen Hamburg, Bremen und Hannover 1834.

Protocoll der Generalversammlung der k. k. privil. ersten Eisenbahngesellschaft vom 22. März 1833.

Einladung zur Gründung einer Gesellschaft für Errichtung einer Eisenbahn mit Dampffahrt zwischen Nürnberg und Fürth vom 14. Mai 1833.

Dr. Fr. Fick, allgemeine Bemerkungen über die Vortheile einer hanseatisch-baierschen Eisenbahn durch Hannover und Cassel. Cassel 1833.

Prospectus of the experimental Railway-Park-Street, Camdon Town near Gloucester Gate Regents Park. To prove M. Saxtons locomotive differential Pulley. Oct. 17. 1833.

John Isaak Hawkins, Engener.

Great Western Railway between Bristol and London 1833.

Important Improvements in Steam Carriages fer common Reads and boats for canals and rivers. 1833.

Gutachten über die Eingabe des Commercienrathes Newhouse in Mannheim, die Errichtung einer Eisenbahn im Großherzogthume Baden betreffend, erstattet in der badenschen ersten Kammer vom geheimen Hofrath Rau sammt Beleuchtung derselben von Newhouse in der Carlsruher-Zeitung 1833, von 306 — 345.

Beweis auf örtliche Untersuchungen und auf die Lehren der Canalbaukunde gegründet, daß der Entwurf zu einem Canal zwischen der Donau und dem Main in der Ausführung nicht gelingen könne. Von Wiebeking. München 1834.

Auszug aus dem Protocolle der Generalversammlung der k. k. privil. ersten Eisenbahngesellschaft vom 20. Jänner 1834.

Erster Bericht des Eisenbahn-Comite's zu Leipzig an das Publikum. 28. Juni 1834.

Aufforderung an alle, welche Handel und Gewerbe im Königreiche Hannover treiben, oder zu begünstigen geneigt sind, vom 18. Juli 1834 sammt anliegendem Prospectus.

Über ein Eisenbahnsystem für Deutschland, von C. Grote. Göttingen 1834.

J. W. Schmitz. Abhandlung über Eisenbahnen und Dampftransporte rc. Leipzig 1834.

E. Müller, über die intendirte Hamburg-, Altona-, Lübeck-Eisenbahn, zur Verbindung der Nordsee mit der Ostsee. Nürnberg 1834.

Über projectirte Eisenbahnen im Königreiche Hannover. — Mit einem Projecte zu einer hannovr. Landes-Eisenbahn zwischen Hamburg, Bremen und Hannover. 1835.

L. Henz, Denkschrift zur Begründung eines Projects der Erbauung einer Eisenbahn zwischen Köln und Eupen, als deutsche Hälfte der Bahn von Köln nach Antwerpen. Elberfeld 1835.

Über die Anlegung und Ausführung aller Arten von Eisenbahnen nach den Grundsätzen des Mechanismus und den Ergebnissen der Erfahrungen, welche bis auf die neueste Zeit in England, Amerika, Frankreich und Deutschland beim Bau der eiser-

nen Schienenwege gesammelt worden sind, nebst ausführlichen Kostenberechnungen. Weimar und Ilmenau 1835.

Dr. J. H. M. Poppe, die Telegraphen und Eisenbahnen im ganzen Umfange rc. Stuttgart 1834.

J. V. Schäffer, die Eisenbahn in Kurhessen. Kassel 1835.

Jos. Ritter v. Baader, die Unmöglichkeit, Dampfwagen auf gewöhnlichen Straßen mit Vortheil als allgemeines Transportmittel einzuführen und die Ungereimtheit aller Projecte, die Eisenbahnen dadurch entbehrlich zu machen. Nürnberg 1835.

Dr. Aug. Kühne, Belehrungen über die Anlegung und Construction der verschiedenen Arten von Eisenbahnen. Leipzig 1834.

Dr. A. L. Crelle, einiges allgemein Verständliche über Eisenbahnen insbesondere als Privat-Unternehmungen. Berlin 1835.

Dr. Alex. Lips, Professor der Staatswissenschaft, die Nürnberg-Fürther-Eisenbahn in ihren nächsten Wirkungen und Ursachen. Nürnberg 1836.

G. Rebenstein, Stephensons Locomotive auf der Nürnberg-Fürther-Eisenbahn. Mit 2 Tafeln; Abbildung der Dampfwagen, Kohlenwagen und der einzelnen Theile. Nürnberg 1836.

Das Project der Wiener-Bochnia-Eisenbahn in technischer, commercieller und finanzieller Hinsicht. Wien 1836.

Vorschlag zu einer Eisenbahn zwischen Breslau und Freiburg. Glogau 1836.

J. V. Marschan, der Transport im Allgemeinen und Plan zur vortheilhaften Anlage der Eisen- und Häuserbahnen. Preßburg und Oedenburg 1836.

Sammlung der von 1776 bis 1836 in Betreff der Eisenbahnen und Schienenwege in Amerika, England, Frankreich und Deutschland gemachten Verbesserungen, Beobachtungen und Vorschläge. Nürnberg 1836. Von Dr. Leuchs.

Joh. Scharrer, Deutschlands erste Eisenbahn mit Dampfkraft oder Verhandlungen der Ludwigs-Eisenbahn-Gesellschaft in Nürnberg von ihrer Entstehung bis zur Vollendung der Bahn, mit Darlegung des Erfolgs, ihres Betriebs in den ersten drei Monaten und mit 3 Blättern lithograph. Zeichnungen der Bahn und ihrer Bestandtheile. Nürnberg 1836.

Ritter v. Camerloher, Beitrag zur Theorie der Eisenbahnen. Köln 1836.

Dr. Ph. Plieninger, kurzer Bericht über die Eisenbahn von Brüssel nach Mecheln nebst Entwürfen über Eisenbahn-Anlagen überhaupt. Stuttgart und Tübingen 1836.

Dr. A. Lips, Deutschlands Wiedergeburt, oder die deut-

schen Eisenbahnen und der Main=Donau=Canal. Nürnberg 1836.

Dr. Fr. Schmidt, die Eisenbahnen und Banken. Zittau und Leipzig 1836.

A. Gordon, A Treatise in Elemental Locomotion. London 1835.

Vorläufige Nachricht über die beabsichtigte Eisenbahn von Magdeburg nach Leipzig. Magdeburg 1836.

Prechtl, Technologische Encyclopädie V. B. Litt. E. Eisenbahn. 1836.

C. v. Oeynhausen und H. v. Dechen, Über Schienenwege in England. Bemerkungen auf einer Reise in England. Berlin 1829.

Cordier, Considérations sur les chemins de fer. Paris 1830.

W. Strickland, Reports on Canals, railways, roads, and other subjects etc. Philadelphia 1826.

Mellet et Henry, Traité des chemins de fer comparés avec les canaux et les routes ordinaires. Paris 1328.

Morreau, Description raisonnée et vues pittoresques des chemins de fer de Liverpool à Manchester. Paris 1831.

Biot, Manuel du constructeur des chemins de fer ou essai [illegible] principes généraux de l'art de construire les chemin[illegible] ris [illegible] rsetzt ins Deutsche von Schmidt.

[illegible] faites sur les chemins de fer à [illegible] sées en 1833 — 1834. Paris

[illegible] de Franqueville et M. de [illegible] chemins de fer, traduit de l'ouvra- [illegible]

[illegible] hn bei Posen. Posen

[illegible] new edition. London

[illegible] ephenson circulant sur [illegible] en France et celui de [illegible]

[illegible] s de fer américains. Pa- [illegible]

[illegible] Eisenbahnen und Schienen- [illegible] llung von einem Techniker.

[illegible] aatsrechnung von einem patrioti- [illegible] armstadt 1836.

Über Dampfmaschinen, Dampfwagen und Eisenbahnen. Von W. Heimann und A. Häuser. Frankfurt am Main 1836.

Über militärische Benutzung der Eisenbahnen. Berlin, Posen und Bromberg 1836.

Die Eisenbahnen, eine faßliche Beschreibung der Bestandtheile, Darstellung des Nutzens und Geschichte der Eisenbahnen und über die Leipzig-Dresdner-, und Magdeburg-Leipziger-Eisenbahn. Mit 4 Kupfertafeln. Leipzig 1836.

Erklärung der Kupfertafel.

Bei einer neuerdings vorgenommenen Umarbeitung dieses Gegenstandes hat der Verfasser, um den Ankauf des vorstehenden Werkes allgemeiner zu machen und zu erleichtern, eine bestimmte Anzahl von Abbildungen, welche die Ausgabe sehr vertheuert haben würden, hinweggelassen und beschränkt sich bloß auf die hier beigefügte Tafel. Sie kann als eine bildliche Versinnlichung dessen angesehen werden, was bei der eigentlichen Ausführung des Eisenwegebaues, Anordnung der Bahnstrecken, Beseitigung der Terrainhindernisse, Befestigung des Planums, über das Eisengestänge u. s. w. möglichst klar zur deutlichen Darstellung gebracht ward.

Um die Railroad-Eisenbahn Fig. 1 und 2 zu verfertigen, so wird auf jedem würfelförmigen Unterlagsteine zuerst ein kleines Gestelle, ein hohes starkes Stück von Gußeisen mit vier eisernen Nägeln befestigt. Der aufrecht stehende Theil dieses sogenannten Stuhls hat oben, seiner Länge nach, einen 3½ bis 4 Zoll tiefen Einschnitt oder Spalt, in welchem die Schienen zu liegen kommen. Jede einzelne Schiene besteht aus einer 3 bis 3½ Fuß langen, oben ganz ebenen oder flachen, nur an beiden Rändern, etwas, wie ein Lineal, abhängigen Laufplatte und einer unten daran gegossenen stehenden Platte, welche letztere in der Mitte um ein Paar Zoll breiter, als an den beiden Enden ist. Diese Platte, Kamm genannt, (Poppe), dient theils zur Verstärkung der Schiene, theils zur Befestigung auf den Stühlen. Die Endstücke des Kammes werden nämlich in die Spalten der Stühle hineingeschoben und so eingepaßt, daß immer zwei derselben in einem gemeinschaftlichen Stuhle genau an einander stoßen. So kommen auch die Enden der Laufplatten fest auf den Rändern der Gestelle zu liegen. In dieser Lage befestigt man die Schienen durch Nägel vom härtesten Holze. Durch die Wände der Stühle und durch die darin steckenden Kämme der Schienen sind nämlich genau auf einander passende Löcher gebohrt, und in diese Löcher sind jene Nägel so fest wie möglich eingetrieben.

Bei den Tramroads Fig. 3 und 4 sind die Gleise ganz flache Platten von 4 bis 5 Zoll Breite, mit einem angegossenen aufrecht stehenden Rande. Sie liegen mit dem Boden in einerlei Ebene. Die, wie gewöhnliche Wagenräder gestalteten vier Räder laufen auf jenen Platten, wie auf einer gewöhnlichen Straße. Die aufrecht stehenden Ränder der Platten verhindern es, daß sie seitwärts von der Bahn abkommen können. In der Mitte jeder Schiene sind die aufrecht stehenden Ränder etwas höher gemacht, um die Tragkraft zu

verstärken. Auch haben sie deßhalb unten eine etwas bedeutendere Dicke. Die Enden jeder Schiene enthalten kleine runde Ansätze, welche dazu dienen, die aufliegende Fläche der Platten auf ihren Unterlagen zu vergrößern, sie genauer und fester an einander zu fügen. Auf den steinernen in die Erde gegrabenen Unterlag-Blöcken stoßen immer zwei Schienen genau zusammen. Jede der letzterwähnten Platten hat an jedem ihrer Enden, und zwar in der Mitte ihrer Breite, einen kleinen viereckigten Ausschnitt, welcher oben etwas weiter, als unten ist. Wenn nämlich zwei Schienen in gehöriger Lage gegen einander gerichtet sind, so passen auch diese kleinen Ausschnitte genau zusammen und bilden mit einander e i n e einzige, länglicht viereckigte Öffnung. In diese Öffnung wird ein starker, 4 bis 5 Zoll langer eiserner Nagel eingeschlagen, dessen Kopf genau in diese Öffnung paßt und sich darin bis an die Oberfläche der Platte versenkt.

Auf diese Art befestigt man durch e i n e n Nagel immer zwei Schienen dergestalt, daß sie die erwünschte Verbindung und Richtung haben. Man schlägt aber die Nägel nicht unmittelbar in den Stein, weil er dadurch zersprengt werden würde, sondern in einen cylindrischen oder vielmehr etwas kegelförmigen Pflock von hartem Holze, den man in ein eben so weites und tiefes, in die Mitte des Steines gebohrtes Loch eingetrieben hatte.

Bei schmalen Eisenbahnen, die besonders beim Pferdebetrieb nicht zuläßlich ist, weil die Thiere an den aufstehenden Platten mit den Füßen leicht anstreifen, sich stoßen und verwunden, sind die Platten durch gußeiserne Grundschwellen, sogenannte P a n t o f f e l n (Slippers) verbunden und zusammengehalten. Ist dieß der Fall, so werden die Laufschienen von der Seite in Falzen eingelassen, durch überragende Leisten in ihrer parallelen Richtung niedergehalten und dann, je zwei und zwei Enden zusammen, mit eingesenkten eisernen Nägeln auf den Unterlagen befestigt. Indessen kann man jene Pantoffeln da, wo der Boden sehr fest und die Eisenbahn nur für kleine leichte Wagen bestimmt ist, ohne alle steinerne Unterlagen unmittelbar in den Grund legen. Man erhält auf diese Weise eine sehr einfache eiserne Kunststraße.

Railroads und Tramroads, wovon erstere eine große Masse von Eisen, viele Arbeit und große Genauigkeit erheischen, sind die Muster, nach welchen im Allgemeinen gegenwärtig die Eisenbahnbauten Statt finden. (Sieh. Seite 28. im geschichtlichen Theile dieser Abhandlung. — Dann Seite 147—169.)

Wyatt hat eine Verbesserung in dieser Beziehung in Vorschlag gebracht, welche (Fig. 5.) darin besteht, daß an jedem Ende einer Schiene der Bahn ein schwalbenförmiger Ansatz angegossen ward, welcher in die hölzernen oder eisernen Unterlagen (Grundschwellen) von der Seite eingelassen ward. Das zu diesen Schienen gehörige gußeiserne Wagenrad hatte rings um seinen Umfang herum eine elliptische Vertiefung, in welche die eben so elliptisch abgerundeten Laufschienen mit dem gehörigen Spielraume hineinpaßten, man tadelte aber bald die frühere Abnützung der hohlen R a d s c h i e n e n. Fig. 6—7—8.—9 machen die Idee des großen teutschen Technikers Jos. Ritter von Bader anschaulich, wie wir selbe bereits von Seite 197—201 gegeben.

Inhalt.

Seite

Gedruckt bey A. Strauß's sel. Witwe.

Benennung der Bahn.	Länge engl. Meile	Längen würt. Stund	…e.	Procent-Ertrag.	Bemerkungen.
Stocton-Darlington	42	17 9/1…	… r. … r.	8½	3' lange Schienen von gewalztem Eisen wiegen 30 Pfund, die Unterlager 7 Pf., die Bahn hat zwei schiefe Flächen mit einem Gefäll von 1 : 31, ein Dampfwagen wiegt 140 Ctr., ein gewöhnlicher Wagen 25 Ctr. Der Ctr. Schienen von gewalztem Eisen kostet 5 fl. 30 kr., von Gußeisen 3 fl. 12 kr.
Monkland Kirkintilloch	12	5 ¹/…		5	Gewalzte Schienen 3' lang, wiegen 28 Pfund.
Manchester Liverpool	30 3/4	13 1/4	…e …kr. … …r.	10	Die Bahn wird in 1½—2 Stunden durchlaufen.
Moutnouts-shire Rumney	21 1/4	9…			Baukosten ohne Wagen; gußeiserne Schienen im Gewicht von 65 Pfund mit 4 Schuh.
Glasgow Garnkirch	8 1/2	3 8/…			Gewalzte Schienen 3' lang wiegen 28 Pfund, der Dampfwagen wiegt 120 Centner, kostet 7583 fl. und zieht 1700 Centner.
Gloucester Cheltenham	9 3/4	4…			Gußeiserne Schienen, 3'lange Schienen wiegen 48 Pf., ein Kohlenwagen zu 10 Ctr. kostet 120 fl.
Mansfield Pinxton	7 4/5	3…		4½	1819 eröffnet.
Cromford High Peak	33	14…		7	Mit 10 schiefen Flächen, deren größte Steigung 1 : 7½ ist.

…nbahnen.

…en … nze Länge	Gulden	Transport in würtemb. Centnern	Frachtkosten die Stunde.	Prozent-Ertrag.	Bemerkungen.
4	524347			6	Mit gewalzten Schienen. Der Ctr. Schienen à 5 fl. Der Ctr. Unterlager à 4 fl.
		5205000		$4\frac{3}{4}$	Mit 3 schiefen Flächen von 1:16, 1:19, 1 : 20 Gefäll. Geschwindigkeit 4 Meilen in 1 Stunde. Mit gußeisernen Schienen.
	1166666			$5\frac{1}{4}$	Mit einem Tunnel.
	700000				
	1516666				Der Dampfwagen lief beim ersten Versuch mit 10 angehängten Wagen und 300 Reisenden 32 englische Meilen in einer Stunde.
	4083333	104000 Personen 436800 Waaren	Reisende 8 — 12 kr. Waaren 1 kr.	$5\frac{1}{2}$	Mit einem Tunnel. Die Bahn wird in 40 Minuten zurückgelegt.
	480000				
		50000 Personen	Reisende 7 — 10 kr.		Die Bahn wird in 20 Minuten zurückgelegt.

l.

Benennung der Bahn.	Länge		Bemerkungen.
	engl. Meile	würt. Stund	
Yorkhafen und Baltimore	54	$23\frac{4}{15}$	
March-Chunk	10	$4\frac{5}{13}$	
Tamatun und Port-Clinton	$21\frac{1}{2}$	$9\frac{3}{13}$	
Great an Sable			
Baltimor-Ohio	250	180	
Newyork und Erie	483	208¹/	
	franz. Stund		
von St. Etienne bis Andrezieux	$5\frac{1}{2}$	5³/	Schienen von Gußeisen 3′ lang, ½ Ctr. schwer. Pferd zieht durchschnittlich 154 Centner.
von St. Etienne bis Lyon	$14\frac{1}{5}$	15¹/	Gewalzte Schienen. Dampfwagen von 10 Pferde-aft.
von Andrezieux bis Roanne	20	21¹/	Mit schiefen Ebenen, auf der Bahn gehen 700 ew. Wagen à 700 Frcs. 30 Dampfwagen à 15000 Baukosten.

n b a h n e n.

...t e n auf ganze Länge ...n	Transport in Centnern	Frachtkosten die Stunde	Prozent-Ertrag	Bemerkungen.
85186	600000 Personen 4068	Personen 4—2⁷/₉ kr. Waaren ⁵⁷/₇₃—1¹¹/₃₆₅ kr.	5	Ein Pferd zieht 100 Ctr. Hö... Punct der Bahn über Linz 1692 S...
...0000	Waaren 520000 Personen 55000	Personen 3¹/₃—2¹/₂ kr. Waaren ¹²/₂₇—¹⁸/₂₇ kr.	$6\frac{1}{2}$	Die Personenfrequenz mehrt sich ... jedem Sommermonate. Sie kann ... eben so wenig mit Dampfbetrieb be... ren werden als die erstere.
...0000	Personen 550000	Personen 7¹/₂, 5¹/₂, 3²/₃ kr.	17	Die ganze Bahnstrecke wird in bei... fig 9—11 Minuten zurückgelegt, w... aber der Druck der Dämpfe gesteig... so wird diese Strecke auch, wie ich se... Zeuge war, in 5 Minuten vollendet.
...48 sächs. ... nach den ...Berech- ... zu gering ...schlagen				An dieser Bahn wird emsigst g... beitet, und es steht zu erwarten, sie ... nen $1\frac{1}{2}$ Jahr vollendet zu sehen.
...8 Francs	5040000		12	Auch hier nimmt die Personenfr... tagtäglich zu.

...uß sind quer über die Bahn Normalsteine ...
... Fuß bayr. Länge, 16584 gußeiserne...
...edeiserne Keile angewandt bei Sto...
..., 1986 Stück Holzblöcke, 7 F...
... Theer, womit die Filzunte...
...urden, die Klafter à $3\frac{1}{2}$ fl...

Benennung der Bahn.	Länge	
		die Stu[nde]
Liverpool Manchester	30¾ engl. Meilen	13
London, Norwich und Yarmouth	130 engl. Meilen	56
von Andrezieux nach Roanne	20 Lieues	21
von St. Etienne nach Andrezieux	5⅓ Lieues	5

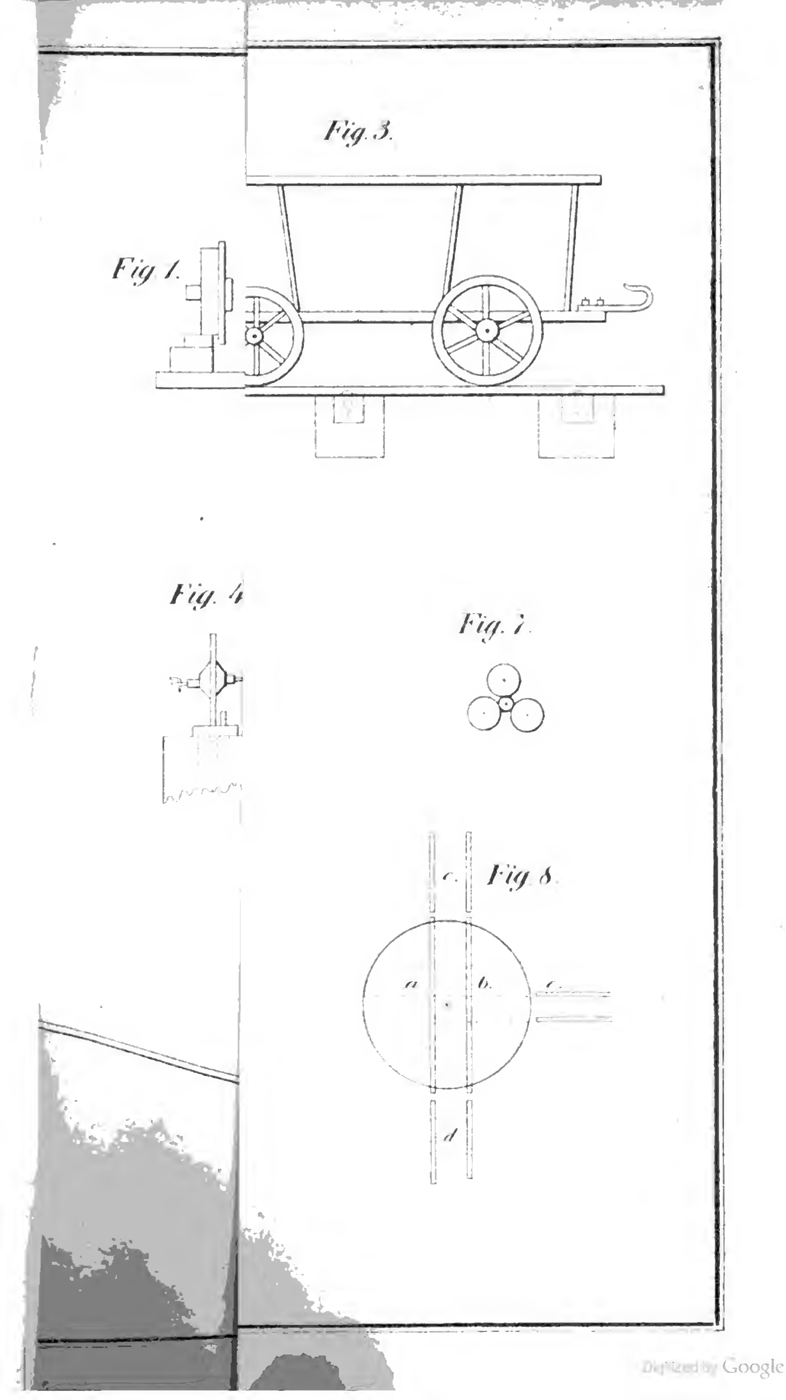


Fig. 3.
Fig. 1.
Fig. 4
Fig. 7.
Fig. 8.
c.
a
b.
c.
d



Date Due

